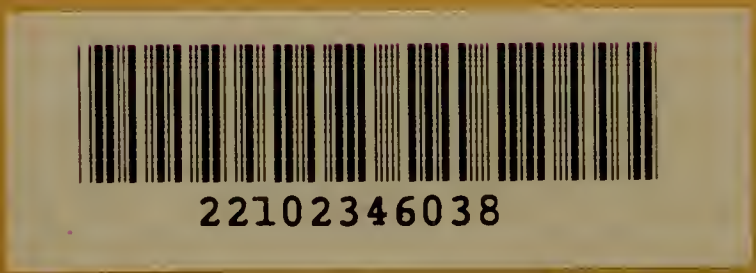
A. KARMEBEN'S

Chemisch-Technische

BIBLIOTHEK

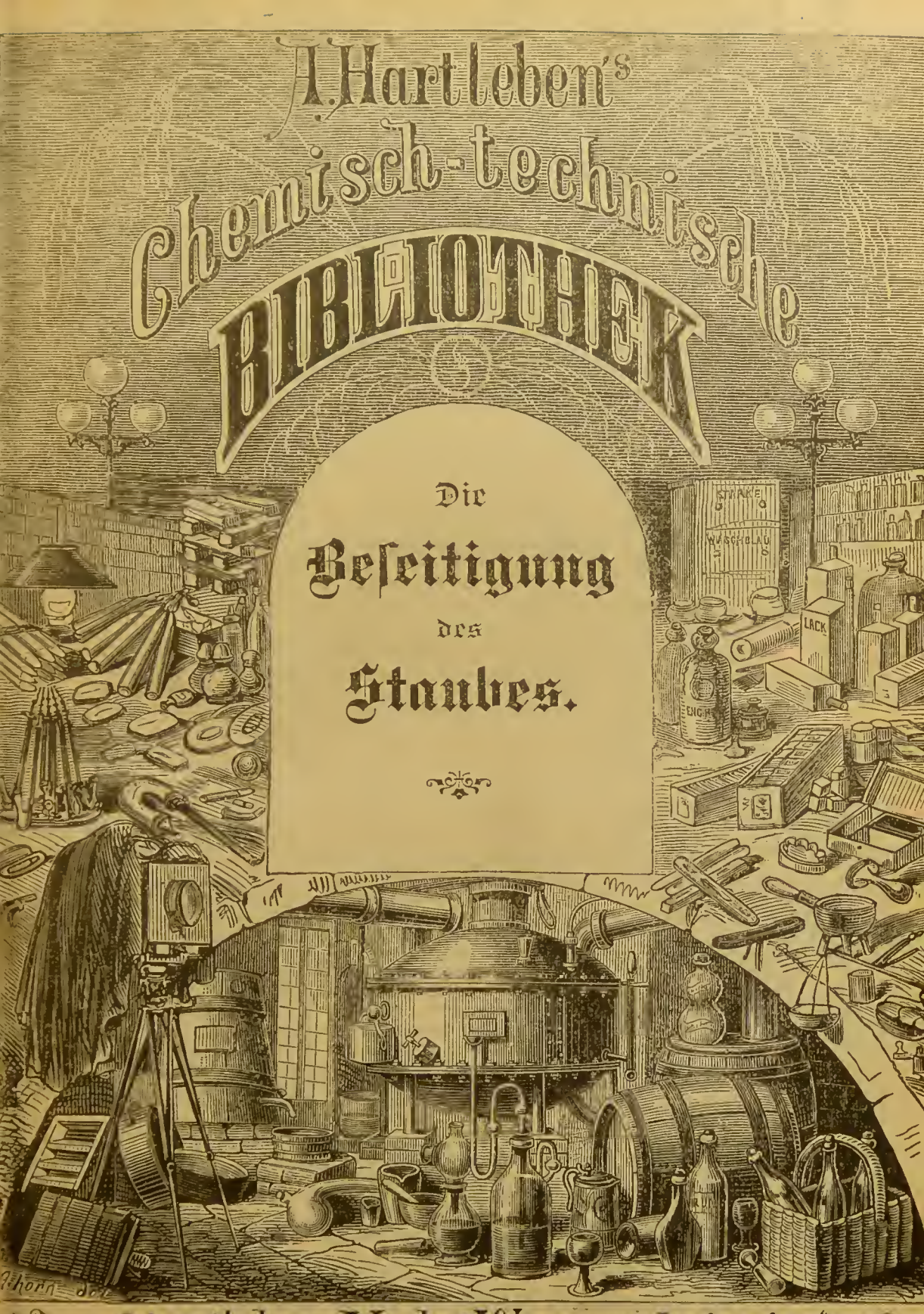
Die Beseitigung des Staubes.


22102346038

Med
K20757

A. Hartleben's

Chemisch-technische BIBLIOTHEK



Die Beseitigung des Staubes.

A. Hartleben's Verlag, Wien und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

In zwanglosen Bänden. — Mit vielen Illustrationen. — Jeder Band einzeln zu haben.

In Ganzleinwandbänden, pro Band 90 Heller = 80 Pf. Zuschlag.

I. Band. **Die Ausbrüche, Sekte und Südweine.** Vollständige Anleitung zur Bereitung des Weines im Allgemeinen, zur Herstellung aller Gattungen Ausbrüche, Sekte, spanischer, französischer, italienischer, griechischer, ungarischer, afrikanischer und asiatischer Weine und Ausbruchweine, nebst einem Anhange, enthaltend die Bereitung der Strohweine, Rosinen-, Hefen-, Kunst-, Beeren- u. Kernobstweine. Von Karl Maier. Fünfte, sehr verm. und verb. Auflage. Mit 15 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 2 K = 2 M. 25 Pf.

II. Band. **Der chemisch-technische Brennereileiter. Populäres Handbuch der Spiritus- und Preßhefe-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Erzeugung von Spiritus und Preßhefe aus Kartoffeln, Kukuruz, Korn, Gerste, Hafer und Melasse; mit besonderer Berücksichtigung der neuen Spiritus-Steuergesetze. Von Ed. Eidherr (früher von Alois Schönberg). Vierte, vollst. neu bearb. Aufl. Mit 91 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark

III. Band. **Die Likör-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Herstellung aller Gattungen von Likören, Cremes, Huiles, gewöhnlicher Liköre, Aquavite, Fruchtbranntweine (Ratafias), Rums, Arraks, Kognaks, der Punsch-Essenzen, der gebrannten Wässer auf warmem und kaltem Wege. Von August Gaber. Mit 16 Abbild. Achte, verm. u. verb. Aufl. 27 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50

IV. Band. **Die Parfumerie-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Darstellung von Taschentuch-Parfums, Riechsalze, Riechpulver, Räucherwerke, aller Mittel zur Pflege der Haut des Mundes und der Haare, der Schminken, Haarfärbemittel und aller in der Toilettekunst verwendeten Präparate, nebst einer ausführlichen Schilderung der Riechstoffe 2c. 2c. Von Dr. chem. George Attkinson. Fünfte, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 35 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50

V. Band. **Die Seifen-Fabrikation.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die vollständige Anleitung zur Darstellung aller Arten von Seifen im Kleinen wie im Fabriksbetriebe mit bes. Rücksicht nahme auf warme und kalte Verseifung. Von Fried. Hiltner. Seifen-Fabrikant. Sechste, verm. Auflage. Mit 38 erläut. Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

VI. Band. **Die Bierbrauerei und die Malzextrakt-Fabrikation.** Darstellung des Malzes, der Malzbereitung und der Braumethoden, sowie der Fabrikation des Malzextraktes. Ein Handbuch für Brauereibesitzer, Brauereileiter 2c. Von Herm. Rüdinger. Dritte, vermehrte u. verbesserte Auflage. Mit 66 erläut. Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

VII. Band. **Die Zündwaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation der Zündhölzchen, Zigarren-Zünder und Zündlunten, der Fabrikation der Zündwaren mit Hilfe von rotem Phosphor und gänzlich phosphorfreien Zündmassen sowie der Fabrikation des gewöhnl. u. amorphen Phosphors. Von Jos. Freitag. Dritte Aufl. Mit 30 Abb. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50

VIII. Band. **Die Beleuchtungsstoffe und deren Fabrikation.** Eine Darstellung der zur Beleuchtung verwendeten Materialien tierischen und pflanzlichen Ursprungs, des Petroleums, Stearins, der Teeröle, des Paraffins und des Acetylens 2c. Von Eduard Perl, Chemiker. Zweite sehr verm. Auflage. Mit 24 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

IX. Band. **Die Fabrikation der Lacke, Firnisse, Buchdrucker-Firnisse und des Siegellackes.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die ausführliche Beschreibung zur Darstellung der flüchtigen (geistigen) und fetten Firnisse, Buchdrucker-Firnisse, Lacke, Resinatlacke, Asphaltlack und Siccativ des Dickôles, sowie die vollständige Anleitung zur Fabrikation des Siegellackes und Siegelwachses. Von Erwin Andres. Fünfte Auflage. Mit 33 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

X. Band. **Die Essig-Fabrikation.** Eine Darstellung der Essigfabrikation nach den alten und neueren Verfahrungsweisen, der Schnell-Essigfabrikation, der Fabrikation von Holzessig, der Bereitung von Eisessig und reiner Essigsäure aus Holzessig sowie der Fabrikation von Wein-, Trauben-, Malz-, Biereſſig und der aromatischen Essigsorten, nebst der praktischen Prüfung des Essigs. Von Dr. Josef Berich. Fünfte, erw. und verb. Aufl. Mit 24 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

XI. Band. **Die Feuerwerkerei oder die Fabrikation der Feuerwerkskörper.** Eine Darstellung der gesamten Pyrotechnik, enth. die vorzügl. Vorschriften zur Anfertigung aller Feuerwerksobjekte, als aller Arten von Leuchtfeuern, Sternen, Leuchtkugeln, Raketen, der Luft-, Wasser-Feuerwerke, sowie einen Abriß der für den Feuerwerker wichtigen Grundlehren der Chemie. Von August Eschenbacher. Dritte, sehr verm. u. verb. Aufl. Mit 51 Abb. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 M.

XII. Band. **Die Meerschaum- und Bernsteinwaren-Fabrikation.** Mit einem Anhang über die Erzeugung hölz. Pfeifenköpfe. Enthaltend: Die Fabrikation der Pfeifen u. Zigarrenspitzen, Erzeugung von Kunstmeerschaum (Masse oder Massa). Von G. M. Raufer. Mit 5 Tafeln und 10 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

XIII. Band. **Die Fabrikation der ätherischen Öle.** Anleitung zur Darstellung der ätherischen Öle nach den Methoden der Pressung, Destillation, Extraktion, Deplacierung, Maceration und Absorption. Von Dr. chem. George William Askinson. Dritte, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 37 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

XIV. Band. **Die Photographie oder die Anfertigung von bildlichen Darstellungen auf künstlichem Wege.** Als Lehr- u. Handbuch von praktischer Seite bearb. u. herausgegeben von Krüger. Zweite Auflage. Gänzlich neu bearbeitet von Ph. C. Jaroslav Husnik. Mit 59 Abb. 34 Bog. 8. Geh. 8 K = 7 M. 20 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien und Leipzig.

XV. Band. **Die Leim- und Gelatine-Fabrikation.** Eine auf praktische Erfahrung begründete gemeinverständl. Darstellung dieses Industriezw. in seinem ganzen Umfange. Von F. Dawidowsky. Vierte Aufl. Mit 41 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

XVI. Band. **Die Stärke-Fabrikation und die Fabrikation des Traubenzuckers.** Eine populäre Darstellung der Fabrikation aller im Handel vorkommenden Stärkesorten, als der Kartoffel-, Weizen-, Mais-, Reis-, Arrow-root-Stärke, der Tapioca u. s. w.; der Wasch- und Toilettestärke und des künstlichen Sago, die Herstellung des Klebers und der Fabrikation des Dextrins, Stärkegummis, Traubenzuckers, Kartoffelmehles und der Zucker-Couleur. Von Felix Rehwald. Dritte, sehr verm. u. verb. Aufl. Mit 40 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

XVII. Band. **Die Tinten-Fabrikation** u. die Herstellung der Hektographen und Hektographiertinten; die Fabrikation der Tusche, der Tintenstifte, der Stempeldruckfarben sowie des Waschblaues. Ausführliche Darstellung der Anfertigung aller Schreib-, Comptoir-, Kopier- u. Hektographiertinten, aller farbigen und sympathetischen Tinten, d. chinesischen Tusche, lithographischen Stifte u. Tinten, unauslöschliche Tinten z. Zeichnen d. Wäsche, d. Hektographiermassen der Farben für Schreibmaschinen. Von Sigmund Lehner. Fünfte, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 3 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

XVIII. Band. **Die Fabrikation der Schmiermittel, der Schuhwichse und Lederschmiere.** Anleitungen zur Darstellung aller bekannten Schmiermittel, als: Wagenschmiere, Maschinenschmiere, der Schmieröle f. Näh- u. andere Arbeitsmaschinen u. der Mineralschmieröle, Uhrmacheröle; ferner der Schuhwichse, Lederlacke, der Lederschmiere f. alle Gattungen von Leder und des Dégras. Von Rich. Brunner. Sechste Aufl. Mit 10 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf

XIX. Band. **Die Lohgerberei oder die Fabrikation des lohgaren Leders.** Ein Handbuch für Leder-Fabrikanten. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Zweite, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 48 Abbild. 37 Bog. 8. Geh. 8 K = 7 M. 20 Pf.

XX. Band. **Die Weißgerberei, Sämischgerberei und Pergament-Fabrikation.** Ein Handbuch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrikation des weißgaren Leders nach allen Verfahrungsweisen, des Glacéleders, Seifenleders u. s. w.; der Sämischgerberei, der Fabrikation des Pergamentes und der Lederfärberei, mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Lederindustrie. Von Ferdinand Wiener. Zweite, sehr verm. u. verb. Aufl. Mit 20 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

XXI. Band. **Victor Jocle't's Chemische Bearbeitung der Schafwolle** oder das Färben, Waschen und Bleichen der Wolle. In zweiter, vollst. umgearb. und stark verm. Aufl. neu herausg. von W. Zänker. Mit 34 Abb. 26 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

XXII. Band. **Das Gesamtgebiet des Lichtdrucks,** die Emailphotographie, und anderweitige Vorschriften zur Umkehrung der negativen und positiven Glasbilder. Bearbeitet von J. Husnik. Vierte, verm. Aufl. Mit 41 Abbild. u. 7 Tafeln. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

XXIII. Band. **Die Fabrikation der Konserven und Kanditen.** Vollständige Darstellung aller Verfahren der Konservierung für Fleisch, Früchte, Gemüse, der Trockenfrüchte, der getrockneten Gemüse, Marmeladen, Fruchtsäfte u. s. w. und der Fabrikation aller Arten von Kanditen. Von A. Hausner. Dritte, verb. und verm. Aufl. Mit 23 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

XXIV. Band. **Die Fabrikation des Surrogatkaffees und des Tafelsenfes.** Enthaltend: Die ausführliche Beschreibung der Zubereitung des Kaffees und seiner Bestandteile; der Darstellung der Kaffee-Surrogate aus allen hierzu verwendeten Materialien und die Fabrikation aller Gattungen Tafelsenfs. Von K. Lehmann. 2. Aufl. Mit 21 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

XXV. Band. **Die Kitte und Klebemittel.** Ausführliche Anleitung zur Darstellung aller Arten von Kitten und Klebemitteln für Glas, Porzellan, Metalle, Leder, Eisen, Stein, Holz, Wasserleitungs- und Dampfröhren, sowie der Öl-, Harz-, Kautschuk-, Guttapercha-, Kasein-, Leim-, Wasserglas-Glycerin-, Kalk-, Gips-, Eisen- und Zinkkitte, des Marineleims, der Zahnkitte, Zeiodeliths und der zu speziellen Zwecken dienenden Kitte und Klebemittel. Von Sigmund Lehner. Sechste, sehr verm. u. verb. Aufl. 11 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.

XXVI. Band. **Die Fabrikation der Knochenkohle und des Thieröles.** Eine Anleitung zur rationellen Darstellung der Knochenkohle oder des Spodiums und der plastischen Kohle, der Verwertung aller sich hierbei ergebenden Nebenprodukte. Von Wilhelm Friedberg. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

XXVII. Band. **Die Verwertung der Weinrückstände.** Praktische Anleitung zur rationellen Verwertung von Weintrester, Weinhefe (Weinlager, Geläger und Weinstein). Mit einem Anhang: Die Erzeugung von Kognak und Weinsprit aus Wein. Von Antonio dal Piaz. Dritte, vollst. umgearb. Aufl. Mit 30 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

XXVIII. Band. **Die Alkalien.** Darstellung der Fabrikation der gebräuchlichsten Kali- und Natron-Verbindungen, der Soda, Pottasche, des Salzes, Salpeters, Glaubersalzes, Wasserglases, Chromkalis, Blutlaugensalzes, Weinsteins, Laugensteins u. s. f., deren Anwendung und Prüfung. Von Dr. S. Pick. Zweite, verb. Aufl. Mit 57 Abb. 27 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

XXIX. Band. **Die Bronzewaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation von Bronzewaren aller Art, Darstellung ihres Gusses und Behandelns nach demselben, ihrer Färbung und Vergoldung, des Bronzierens überhaupt, nach den älteren sowie bis zu den neuesten Verfahrungsweisen. Von Ludw. Müller. Zweite Aufl. Mit 31 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M.

XXX. Band. **Vollständiges Handbuch der Bleichkunst** oder theoretische und praktische Anleitung zum Bleichen von Baumwolle, Flachs, Hanf, Wolle, Seide, Jute, Chinagras und Tussarseide sowie der daraus gesponnenen Garne und gewebten oder gewirkten Stoffe und Zeuge. Nebst einem Anhange über zweckmäßiges Bleichen von Schmuckfedern, Schweinsborsten, Tierfellen, Knochen, Elfenbein, Wachs und Talg, Hadern (Lumpen), Papier, Stroh, Badeschwämmen, Schellack u. Guttapercha. Von V. Joclét. Zweite, vollst. umgearb. Aufl. Mit 56 Abbild. u. 1 Tafel. 24 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

XXXI. Band. **Die Fabrikation von Kunstbutter, Sparbutter und Butterine.** Eine Darstellung der Bereitung der Ersatzmittel der echten Butter nach den besten Methoden. Von Viktor Lang. Dritte Aufl. Mit 21 Abbild. 10 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.

XXXII. Band. **Die Natur der Ziegeltone und die Ziegel-Fabrikation der Gegenwart.** Handbuch für Ziegeltechniker, technische Chemiker, Bau- und Maschinen-Ingenieure, Industrielle und Landwirte. Von Dr. Hermann Zwick. Zweite, sehr verm. Aufl. Mit 106 Abbild. 36 Bog. 8. Geh. 9 K 20 h = 8 M. 30 Pf.

XXXIII. Band. **Die Fabrikation der Mineral- und Lackfarben.** Enthaltend: Die Anleitung zur Darstellung aller künstlichen Maler- u. Anstreicherfarben, der Email-, Ruß- u. Metallfarben. Von Dr. Josef Bersch. Zweite Aufl. Mit 43 Abbild. 42 Bog. 8. Geh. 8 K 40 h = 7 M. 60 Pf.

XXXIV. Band. **Die künstlichen Düngemittel.** Darstellung der Fabrikation des Knochen-, Horn-, Blut-, Fleisch-Mehls, der Kalidünger, des schwefelsauren Ammoniaks, der verschiedenen Arten Superphosphate, der Thomasschlacke, der Poudrette u. s. f., sowie Beschreibung des natürlichen Vorkommens der konzentrierten Düngemittel. Von Dr. S. Pick. Dritte, verb. u. verm. Aufl. Mit 34 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

XXXV. Band. **Die Zinkogravure** oder das Ätzen in Zink zur Herstellung von Druckplatten aller Art, nebst Anleitung zum Ätzen in Kupfer, Messing, Stahl und anderen Metallen. Von Julius Krüger. Vierte Aufl. Mit 23 Abbild. und 5 Tafeln. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

XXXVI. Band. **Medizinische Spezialitäten.** Eine Sammlung aller bis jetzt bekannten untersuchten medizinischen Geheimmittel mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach den bewährtesten Chemikern. Von C. F. Capaun-Karlowa. Dritte Aufl. Vollst. neu bearb. von Dr. pharm. Max v. Waldheim. 19 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

XXXVII. Band. **Die Kolorie der Baumwolle auf Garne und Gewebe mit besonderer Berücksichtigung der Türkischrot-Färberei.** Ein Lehr- und Handbuch für Interessenten dieser Branchen. Von Karl Romen. Mit 6 Abbild. 24 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

XXXVIII. Band. **Die Galvanoplastik.** Ausführliches Lehrbuch der Galvanoplastik und Galvanostegie nach den neuest. theoret. Grundsätzen u. prakt. Erfahrungen bearbeitet. Von Julius Weiß. Fünfte, völlig umgearb., verm. u. verb. Aufl. Mit 66 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

XXXIX. Band. **Die Weinbereitung und Kellerwirtschaft.** Populäres Handbuch für Weinproduzenten, Weinhändler und Kellermeister. Von Antonio dal Piaz. Vierte, neubearb. u. verm. Aufl. Mit 72 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

XL. Band. **Die technische Verwertung des Steinkohlenteers.** Nebst einem Anhang über die Darstellung des natürlichen Asphaltteers und Asphaltmastix aus den Asphaltsteinen bituminösen Schiefern, sowie Verwertung der Nebenprodukte. Von Dr. Georg Thenius. Zweite verb. Aufl. Mit 31 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

XLI. Band. **Die Fabrikation der Erdfarben.** Enthaltend: Die Beschreibung aller natürlich vorkommenden Erdfarben, deren Gewinnung und Zubereitung. Von Dr. Jos. Bersch. Zweite Aufl. Mit 19 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

XLII. Band. **Desinfektionsmittel** oder Anleitung zur Anwendung der praktischesten und besten Desinfektionsmittel, um Wohnräume, Krankensäle, Stallungen, Transportmittel, Leichenkammern, Schlachtfelder u. s. w. zu desinfizieren. Von Wilhelm Heckenast. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 M.

XLIII. Band. **Die Heliographie**, oder eine Anleitung zur Herstellung druckbarer Metallplatten aller Art, sowohl für Halbtöne als auch für Strich- und Kornmanier, ferner die neuesten Fortschritte im Pigmentdruck, Woodbury-Verfahren und der Farbenphotographie nebst anderweitigen Aufschriften. Bearbeitet von J. Husnik, k. k. Professor in Prag. Dritte, vollst. neu bearb. Aufl. Mit 24 Illustrationen und 4 Tafeln. 15 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

XLIV. Band. **Die Fabrikation der Anilinfarbstoffe** und aller anderen aus dem Steinkohlenteer darstellbaren Farbstoffe (Phenyl-, Naphthalin-, Anthracen- und Resorcin-Farbstoffe) u. deren Anwendung in der Industrie. Von Dr. Josef Bersch. Mit 15 Abbild. 35 Bog. 8. Geh. 7 K 20 h = 6 M. 50 Pf.

XLV. Band. **Chemisch-technische Spezialitäten und Geheimnisse**, mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach den bewährtesten Chemikern. Von C. F. Capaun-Karlowa. Vierte, vollständig umgearbeitete Auflage. Zusammengestellt von Dr. pharm. Max v. Waldheim. 20 Bog. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

XLVI. Band. **Die Woll- und Seidendruckerei in ihrem ganzen Umfange.** Ein prakt. Hand- und Lehrbuch für Druck-Fabrikanten, Färber u. techn. Chemiker. Enthaltend: das Drucken der Wollen-, Halbwollen- u. Halbseidenstoffe, der Wollengarne und seidenen Zeuge. Von Viktor Joclé. Mit 54 Abbild. u. 4 Taf. 37 Bog. 8. Geh. 7 K 20 h = 6 M. 50 Pf.

XLVII. Band. **Die Fabrikation des Rübenzuckers**, enthaltend: Die Erzeugung des Rübenzuckers, des Rohzuckers, die Herstellung von Raffinad- und Kandiszucker, nebst einem Anhange über Verwertung der Nachprodukte und Abfälle 2c. Von Richard v. Reguer. Mit 21 Abb. 14 Bog. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

XLVIII. Band. **Farbenlehre.** Für die praktische Anwendung in den verschied. Gewerben und in der Kunstindustrie, bearb. von Alwin v. Wouwermans. Zweite, verm. Aufl. Mit 7 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf.

IL. Band. **Vollständige Anleitung zum Formen und Gießen** nebst genauer Beschreibung aller in den Künsten und Gewerben dafür angewandten Materialien als: Gips, Wachs, Schwefel, Leim, Harz, Guttapercha, Ton, Lehm, Sand und deren Behandlung behufs Darstellung von Gips-, figuren, Stukkatur-, Ton-, Zement- und Steingut- 2c. Waren, sowie der beim Guß von Statuen, Glocken und in der Messing-, Zink-, Blei- und Eisengießerei vorkommenden Gegenständen. Von Eduard Uhlenhuth. Sechste, stark verm. und verb. Aufl. Mit 22 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

L. Band. **Die Bereitung der Schaumweine,** mit besonderer Berücksichtigung der französischen Champagner-Fabrikation. Von A. v. Regner. Zweite, gänzl. umgearb. Aufl. Mit 45 Abbild. 18 Bog 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

LI. Band. **Kalk und Luftmörtel.** Auftreten und Natur des Kalksteines, das Brennen desselben und seine Anwendung zu Luftmörtel. Nach gegenwärtigem Stande von Theorie und Praxis dargestellt von Dr. Hermann Zwick. Zweite Aufl. Mit 39 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

LII. Band. **Die Legierungen.** Enthaltend die Darstellung sämtlicher Legierungen, Amalgan u. Lote f. die Zwecke aller Metallarbeiter. Zweite, sehr erweit. Aufl. Von A. Krupp. Mit 15 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

LIII. Band. **Unsere Lebensmittel.** Eine Anleitung zur Kenntnis der vorzüglichsten Nahrungs- und Genußmittel, deren Vorkommen und Beschaffenheit in gutem und schlechtem Zustande, sowie ihre Verfälschungen und deren Erkennung. Von C. F. Capaun-Karlowa. 10 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

LIV. Band. **Die Photokeramik,** das ist die Kunst, photogr. Bilder auf Porzellan, Email, Glas, Metall u. s. w. einzubrennen. Von Jul. Krüger. Nach dem Tode des Verfassers neu bearb von Jakob Husnik. Zweite, verm. Aufl. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

LV. Band. **Die Harze und ihre Produkte.** Deren Abstammung, Gewinnung und technisch. Verwertung. Nebst einem Anhange: Über die Produkte der trockenen Destillation des Harzes oder Kolophoniums: das Kamphin, das schwere Harzöl, das Codöl u. die Bereitung von Wagenfett u. Maschinenölen 2c. aus den schweren Harzölen, sowie die Verwendung derselben zur Leuchtgas-Erzeugung. Von Dr. G. Theniuk. Zweite, verb. Aufl. Mit 47 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

LVI. Band. **Die Mineralsäuren.** Nebst einem Anhange: Der Chlorkalk und die Ammoniak Verbindungen. Darstellung der Fabrikation von schwefliger Säure, Schwefel-, Salz-, Salpeter-, Kohlen-, Arsen-, Bor-, Phosphor-, Blausäure, Chlorkalk und Ammoniaksalzen, deren Untersuchung und Anwendung. Von Dr. S. Wick. Mit 28 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

LVII. Band. **Wasser und Eis.** Eine Darstellung der Eigenschaften, Anwendung und Reinigung des Wassers für industrielle und häusliche Zwecke und der Aufbewahrung, Benützung und künstlichen Darstellung des Eises. Von Friedrich Ritter. Mit 35 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

LVIII. Band. **Hydraulischer Kalk u. Portland-Zement** nach Rohmaterialien, physikalischen u. chemischen Eigenschaften, Untersuchung, Fabrikation u. Wertstellung unter besonderer Rücksicht auf den gegenwärtigen Stand der Zement-Industrie. Von Dr. H. Zwick. Zweite Aufl. Mit 50 Abb. 22 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

LIX. Band. **Die Glasätzerei für Tafel- und Hohlglas, Hell- und Mattätzerei in ihrem ganzen Umfange.** Alle bisher bekannten und viele neue Verfahren enthaltend; mit besonderer Berücksichtigung der Monumental-Glasätzerei. Von J. B. Miller. Dritte Aufl. Mit 14 Abbild. 9 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.

LX. Band. **Die explosiven Stoffe,** ihre Geschichte, Fabrikation, Eigenschaften, Prüfung u. prakt. Anwendung in der Sprengtechnik. Von Dr. Fr. Böckmann. Zweite, gänzlich umgearb. Aufl. Mit 67 Abbild. 29 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

LXI. Band. **Handbuch der rationellen Verwertung, Wiedergewinnung und Verarbeitung von Abfallstoffen jeder Art.** Von Dr. Theodor Koller. Zweite, vollst. umgearb. und verb. Aufl. Mit 22 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

LXII. Band. **Kautschuk und Guttapercha.** Eine Darstellung der Eigenschaften und der Verarbeitung des Kautschuks und der Guttapercha auf fabriksmäßigem Wege, der Fabrikation des Weich- und Hart-Gummis, der Kautschuk- und Guttapercha-Kompositionen, der wasserdichten Stoffe, elastischen Gewebe u. s. w. Von Raimund Hoffer. Dritte, verm. und verb. Aufl. Mit 22 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

LXIII. Band. **Die Kunst- und Feinwäscherei in ihrem ganzen Umfange.** Enthaltend: Die chemische Wäsche, Fleckenreinigungskunst, Kunstwäscherei, Hauswäscherei, die Strohhut-Bleicherei und -Färberei, Handschuh-Wäscherei und -Färberei 2c. Von Viktor Joclét. Vierte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 46 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.

LXIV. Band. **Grundzüge der Chemie in ihrer Anwendung auf das praktische Leben.** Für Gewerbetreibende und Industrielle im allgemeinen, sowie für jeden Gebildeten. Von Prof. Dr. Willibald Artus. Mit 24 Abbild. 34 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

LXV. Band. **Die Fabrikation des Emails und des Emaillieren.** Anleitung zur Darstellung aller Arten Emaille für technische und künstlerische Zwecke und zur Vornahme des Emaillierens auf praktischem Wege. Von Paul Randau. Vierte Aufl. Mit 19 Abb. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

LXVI. Band. **Die Glas-Fabrikation.** Eine übersichtliche Darstellung der gesamten Glasindustrie mit vollständ. Anleitung zur Herstellung aller Sorten von Glas und Glaswaren. Von Raimund Gerner. Zweite, vollst. umg. u. verm. Aufl. Mit 65 Abb. 24 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 66

LXVII. Band. **Das Holz und seine Destillations-Produkte.** Über die Abstammung und das Vorkommen der verschiedenen Hölzer. Über Holz, Holzschleifstoff, Holzzellulose, Holzimprägnierung u. Holzkonservierung, Meiler- und Retorten-Verkohlung, Holzessig u. seine techn. Verarbeitung, Holzteer u. seine Destillationsprodukte, Holzteerpech u. Holzkohlen. Von Dr. Georg Thenius. Zweite, verb. u. verm. Aufl. Mit 42 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 67

LXVIII. Band. **Die Marmorierkunst.** Ein Lehr-, Hand- u. Musterbuch f. Buchbindereien, Buntpapierfabriken u. verwandte Geschäfte. Von J. Ph. Boeck. Zweite, vollst. umgearb. und verm. Aufl. Mit 44 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf. 68

LXIX. Band. **Die Fabrikation des Wachstuches,** des amerikanischen Ledertuches, der Korkteppiche oder des Linoleums, des Wachs-Taffets, der Maler- und Zeichen-Leinwand, sowie die Fabrikation des Teertuches, der Dachpappe und die Darstellung der unverbrennlichen und gegerbten Gewebe. Von R. Eßlinger. 2. Aufl. Mit 13 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf. 69

LXX. Band. **Das Celluloid,** seine Rohmaterialien, Fabrikation, Eigenschaften und technische Verwendung. Von Dr. Fr. Böckmann. Dritte, gänzl. umgearb. Aufl. Mit 49 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf. 70

LXXI. Band. **Das Ultramarin und seine Bereitung** nach dem jetzigen Stande dieser Industrie. Von C. Fürstenau. Mit 25 Abbild. 7 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf. 71

LXXII. Band. **Petroleum und Erdwachs.** Darstellung der Gewinnung von Erdöl und Erdwachs (Ceresin), deren Verarbeitung auf Leuchtöle und Paraffin, sowie aller anderen aus denselben zu gewinnenden Produkte, mit einem Anhang, betreffend die Fabrikation von Photogen, Solaröl und Paraffin aus Braunkohlenteer. Von Arthur Burgmann. Zweite, verb. und erw. Aufl. Mit 23 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 72

LXXIII. Band. **Das Löten und die Bearbeitung der Metalle.** Eine Darstellung aller Arten von Lot, Lötmitteln und Lötapparaten, sowie der Behandlung der Metalle während der Bearbeitung. Von Edmund Schlosser. Dritte, sehr verm. u. erw. Aufl. Mit 35 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 73

LXXIV. Band. **Die Gasbeleuchtung im Haus und die Selbsthilfe des Gas-Konsumenten.** Prakt. Anleitung z. Herst. zweckmäßiger Gasbeleuchtungen m. Angabe der Mittel, eine möglichst große Gasersparnis zu erzielen. Von A. Müller. Mit 84 Abb. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 M. 74

LXXV. Band. **Die Untersuchung der im Handel und Gewerbe gebräuchlichsten Stoffe** (einschl. der Nahrungsmittel). Von Dr. S. Bick. Mit 16 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 75

LXXVI. Band. **Das Verzinnen, Verzinken, Vernickeln, Verstählen** und das Überziehen von Metallen mit anderen Metallen überhaupt. Eine Darstellung praktischer Methoden zur Anfertigung aller Metallüberzüge. Von Friedrich Hartmann. Fünfte, verb. Aufl. Mit 5 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark 76

LXXVII. Band. **Kurzgefaßte Chemie der Rübensaft-Reinigung.** Von W. Sykora und F. Schiller. 19 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 77

LXXVIII. Band. **Die Mineral-Malerei.** Neues Verfahren zur Herstellung witterungsbeständiger Wandgemälde. Von A. Keim. 6 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf. 78

LXXIX. Band. **Die Schokolade-Fabrikation.** Eine Darstellung der verschiedenen Verfahren zur Anfertigung aller Sorten gewöhnlicher und Luxus-Schokoladen, der hierbei in Anwendung kommenden Materialien u. Beschreibung der zur Bearbeitung der Schokolademasse in Verwendung kommenden Maschinen. Von Ernst Saldau. Zweite, verb. Aufl. Mit 39 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 79

LXXX. Band. **Die Brikett-Industrie und die Brennmaterialien.** Eine Darstellung der Eigenschaften der festen, flüssigen und gasförmigen Heizstoffe, wie Holz, Torf, Braunkohle, Coaks, Erdöl und Spiritus, Wassergas, Halbwassergas und Generatorgas, der Aufbereitung und Brikettierung der Braun- und Steinkohle und der Untersuchung der Heizstoffe und der Feuerungsanlagen. Von Dr. Friedrich Jünemann. Zweite Aufl. Mit 67 Abb. 22 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 M. 80

LXXXI. Band. **Die Darstellung des Eisens** u. der Eisenfabrikate. Handbuch für Hüttenleute u. sonstige Eisenarbeiter, für Techniker, Händler mit Eisen und Metallwaren, für Gewerbe- und Fachschulen 2c. Von Eduard Japing. Mit 73 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 81

LXXXII. Band. **Die Lederfärberei und die Fabrikation des Lackleders.** Ein Handbuch für Lederfärber und Lackierer. Anleitung zur Herstellung aller Arten von färbigem Glacéleder nach dem Anstreich- und Tauchverfahren, sowie mit Hilfe der Teerfarben, zum Färben von schwedischem, sämischgarem und lohgarem Leder, zur Saffian-, Corduan-, Chagrinfärberei 2c. Von Ferdinand Wiener. Zweite, verm. und verb. Aufl. Mit 16 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 82

LXXXIII. Band. **Die Fette und Öle.** Darstellung der Gewinnung und der Eigenschaften aller Fette, Öle u. Wachsarten, der Fett- u. Ölraffinerie u. der Kerzen-Fabrikation. Von Friedrich Thalmann. Zweite, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 41 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M. 83

LXXXIV. Band. **Die Fabrikation der mousierenden Getränke.** Praktische Anleitung zur Fabrikation aller mousierenden Wässer, Limonaden, Weine 2c. und gründliche Beschreibung der hierzu nötigen Apparate. Von Dr. E. Luhmann. Vierte, des in erster Aufl. von Oskar Reiß verfaßten Werkes. Mit 60 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 84

LXXXV. Band. **Gold, Silber und Edelsteine.** Handbuch für Gold-, Silber-, Bronzearbeiter und Juweliere. Vollständige Anleitung zur technischen Bearbeitung der Edelmetalle. Von A. Wagner. Zweite Aufl. Mit 14 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

LXXXVI. Band. **Die Fabrikation der Äther und Grundessenzen.** Die Äther, Fruchtäther, Fruchtessenzen, Fruchtextrakte, Fruchtsirupe, Tinkturen z. Färben u. Klärungsmittel. Von Dr. Th. Horatius. Zweite, vollst. neu bearb. und erw. Auflage. Von August Saber. Mit 14 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

LXXXVII. Band. **Die technischen Vollendungs-Arbeiten der Holz-Industrie,** das Schleifen, Beizen, Polieren, Lackieren, Anstreichen und Vergolden des Holzes, nebst der Darstellung der hierzu verwendbaren Materialien in ihren Hauptgrundzügen. Von L. E. Andés. Vierte, vollst. umgearb. und verb. Aufl. Mit 54 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

LXXXVIII. Band. **Die Fabrikation von Albumin und Eierkonserven.** Eine Darstellung der Eigenschaften der Eiweißkörper, der Fabrikation von Eier- und Blutalbumin, des Patent- und Naturalbumins, der Eier- und Dotter-Konserven und der zur Konservierung frischer Eier dienenden Verfahren. Von Karl Ruprecht. Zweite, sehr erw. Aufl. Mit 16 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf.

LXXXIX. Band. **Die Feuchtigkeit der Wohngebäude,** der Mauerfraß und Holzschwamm, nach Ursache, Wesen und Wirkung betrachtet und die Mittel zur Verhütung, sowie zur sicheren und nachhaltigen Beseitigung dieser Übel unter besonderer Hervorhebung neuer und praktisch bewährter Verfahren zur Trockenlegung feuchter Wände und Wohnungen. Von A. W. Keim. Zweite, vollst. umgearb. Aufl. Mit 23 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

XC. Band. **Die Verzierung der Gläser durch den Sandstrahl.** Vollständige Unterweisung zur Mattverzierung von Tafel- und Hohlglas mit besonderer Berücksichtigung der Beleuchtungsartikel. Von J. B. Miller. Mit 11 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

XCI. Band. **Die Fabrikation des Alauns,** der schwefelsauren und essigsauren Tonerde, des Bleiweißes und Bleizuckers. Von Friedrich Jünemann. Mit 9 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

XCII. Band. **Die Tapete,** ihre ästhetische Bedeutung und technische Darstellung, sowie kurze Beschreibung der Buntpapier-Fabrikation. Von Th. Seemann. Mit 42 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

XCIII. Band. **Die Glas-, Porzellan- und Email-Malerei in ihrem ganzen Umfange.** Ausführliche Anleitung zur Anfertigung sämtlicher bis jetzt zur Glas-, Porzellan-, Email-, Fayence und Steingut-Malerei gebräuchlichen Farben und Flüsse, nebst vollständiger Darstellung des Brennens dieser verschiedenen Stoffe. Von Felix Hermann. Zweite, sehr verm. Aufl. Mit 18 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

XCIV. Band. **Die Konservierungsmittel.** Ihre Anwendung in den Gärungsgewerben und zur Aufbewahrung von Nahrungsstoffen. Von Dr. Josef Bersch. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 12 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

XCV. Band. **Die elektrische Beleuchtung** und ihre Anwendung in der Praxis. Von Dr. Alfred v. Urbanitzky. Zweite Aufl. Mit 169 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

XCVI. Band. **Preßhefe, Kunsthefe und Backpulver.** Ausführliche Anleitung zur Darstellung von Preßhefe nach allen bekannten Methoden, zur Bereitung der Kunsthefe und der verschiedenen Arten von Backpulver, sowie der Ausführung der Reinzucht von Hefe im großen. Von Adolf Wilfert. Dritte Aufl. Mit 24 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

XCVII. Band. **Der praktische Eisen- und Eisenwarenkenner.** Kaufmännisch-technische Eisenwarenkunde. Von E. Japing. Mit 98 Abbild. 37 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

XCVIII. Band. **Die Keramik** oder Die Fabrikation von Töpfer-Geschirr, Steingut-Fayence, Steinzeug, Terralith, sowie von französischem, englischem und Hartporzellan. Von Ludwig Wipplinger. Zweite, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 66 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

IC. Band. **Das Glycerin.** Seine Darstellung, seine Verbindung u. Anwendung in den Gewerben, in der Seifen-Fabrikation, Parfumerie u. Sprengtechnik. Von S. W. Koppe. Mit 3 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

C. Band. **Handbuch der Chemigraphie,** Hochätzung in Zink, Kupfer und anderen Metallen für Buchdruck mittels Umdruck von Autographien und Photogrammen, direkter Kopierung oder Radierung des Bildes auf die Platte (Chromogummi- u. Chromalbuminverfahren, Asphalt- u. amerikanischer Emailprozeß, Autotypie, Photochemigraphie, Chalcochemigraphie u. Photochromotypie). Von W. F. Toifel. Zweite Aufl. Mit 14 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

CI. Band. **Die Imitationen.** Eine Anleitung zur Nachahmung von Natur- und Kunstprodukten, als: Elfenbein, Schildpatt, Perlen und Perlmutter, Korallen, Bernstein, Horn, Hirschhorn, Fischbein, Alabaster 2c. Von Sigmund Lehner. Zweite, sehr erw. Aufl. Mit 10 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

CII. Band. **Die Fabrikation der Kopal-, Terpentinöl- und Spiritus-Lacke.** Von L. E. Andés. Zweite, umgearb. Aufl. Mit 84 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 6 K = 5 M. 40 Pf.

CIII. Band. **Kupfer und Messing,** sowie alle technisch wichtigen Kupferlegierungen, ihre Darstellungsmethode, Eigenschaften und Weiterverarbeitung zu Handelswaren. Von Ed. Japing. Mit 41 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

CIV. Band. **Die Bereitung der Brennerei-Kunsthefe.** Von Josef Reis. 4 Bog. 8. Geh. 1 K 60 h = 1 M. 50 Pf.

CV. Band. **Die Verwertung des Holzes auf chemischem Wege.** Eine Darstellung der Verfahren zur Gewinnung der Destillationsprodukte des Holzes, der Essigsäure, des Holzgeistes, des Teeres und der Teeröle, des Kreosotes, des Rußes, des Röstholzes und der Kohlen. Die Fabrikation von Oxalsäure, Alkohol und Cellulose, der Gerb- und Farbstoff-Extrakte aus Rinden und Hölzern. Von Dr. Josef Bersch. Zweite, sehr verm. Aufl. Mit 68 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 10

CVI. Band. **Die Fabrikation der Dachpappe und der Anstrichmasse** für Pappdächer in Verbindung mit der Teer-Destillation nebst Anfertigung aller Arten von Pappbedachungen und Asphaltierungen. Von Dr. E. Luhmann. Zweite Aufl. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 10

CVII. Band. **Anleitung zur chemischen Untersuchung und rationellen Beurteilung der landwirtschaftlich wichtigsten Stoffe.** Ein den praktischen Bedürfnissen angepaßtes analytisches Handbuch für Landwirte 2c. Von Robert Heinze. Mit 15 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 10

CVIII. Band. **Das Lichtpausverfahren** in theoretischer u. praktischer Beziehung. Von H. Schuberth. Zweite Aufl. Mit 7 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 1 K 60 h = 1 M. 50 Pf. 10

CIX. Band. **Zink, Zinn und Blei.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften dieser Metalle, ihrer Legierungen untereinander und mit anderen Metallen, sowie ihrer Verarbeitung auf physikalischem Wege. Von Karl Richter. Mit 3 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 10

CX. Band. **Die Verwertung der Knochen auf chemischem Wege.** Eine Darstellung der Verarbeitung von Knochen auf alle aus denselben gewinnbaren Produkte, insbesondere Fett, Leim, Düngemittel, Phosphor und phosphorsaure Salze. Von Wilhelm Friedberg. Zweite, sehr verm. und verb. Auflage. Mit 81 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 11

CXI. Band. **Die Fabrikation der wichtigsten Antimon-Präparate.** Mit besonderer Berücksichtigung des Brechweinsteines und Goldschwefels. Von Julius Oehme. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 11

CXII. Band. **Handbuch der Photographie der Neuzeit.** Mit besonderer Berücksichtigung des Bromsilber-Gelatine-Emulsion-Verfahrens Von Julius Krüger. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 93 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 11

CXIII. Band. **Draht und Drahtwaren.** Praktisches Hilfs- und Handbuch für die gesamte Drahtindustrie, Eisen- und Metallwarenhändler, Gewerbe- und Fachschulen. Mit besonderer Rücksicht auf die Anforderungen der Elektrotechnik. Von Eduard Japing. Mit 119 Abbild. 29 Bog. 8. Geh. 7 K 20 h = 6 M. 50 Pf. 11

CXIV. Band. **Die Fabrikation der Toilette-Seifen.** Praktische Anleitung zur Darstellung aller Arten von Toilette-Seifen auf kaltem und warmem Wege, der Glycerin-Seife, der Seifenkugeln, der Schaumseifen und der Seifen-Spezialitäten. Von Friedrich Wiltner. Mit 39 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 11

CXV. Band. **Praktisches Handbuch für Anstreicher und Lackierer.** Anleitung zur Ausführung aller Anstreicher-, Lackierer-, Vergolder- und Schriftenmaler-Arbeiten. Von L. E. Andés. Dritte, vollst. umgearb. Aufl. Mit 67 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 11

CXVI. Band. **Die praktische Anwendung der Teerfarben in der Industrie.** Praktische Anleitung zur rationellen Darstellung der Anilin-, Phenyl-, Naphthalin- und Anthracen-Farben in der Färberei, Druckerei, Buntpapier-, Tinten- und Zündwaren-Fabrikation. Von E. J. Hödl. Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf. 11

CXVII. Band. **Die Verarbeitung des Hornes, Elfenbeins, Schildpatts, der Knochen und der Perlmutter.** Abstammung und Eigenschaften dieser Rohstoffe, ihre Zubereitung, Färbung u. Verwendung in der Drechslerei, Kamm- und Knopffabrikation, sowie in anderen Gewerben. Von Louis Edgar Andés. Mit 32 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 11

CXVIII. Band. **Die Kartoffel- und Getreidebrennerei.** Handbuch für Spiritusfabrikanten, Brennereileiter, Landwirte und Techniker. Enthaltend: Die praktische Anleitung zur Darstellung von Spiritus aus Kartoffeln, Getreide, Mais und Reis, nach den älteren Methoden und nach dem Hochdruckverfahren. Von Adolf Wilfert. Mit 88 Abbild. 29 Bog. 8. Geh. 6 K = 5 M. 40 Pf. 11

CXIX. Band. **Die Reproduktions-Photographie** sowohl für Halbton als Strichmanier nebst den bewährtesten Kopierprozessen zur Übertragung photographischer Glasbilder aller Art auf Zink und Stein. Von J. Husnik. Zweite, bedeutend erw. u. besonders f. d. Autotypie u. d. achromatischen Verfahren umgearb. Aufl. Mit 40 Abbild. u. 5 Tafeln. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 11

CXX. Band. **Die Beizen, ihre Darstellung, Prüfung und Anwendung.** Für den praktischen Färber und Zeugdrucker. Von H. Wolff. 13 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 12

CXXI. Band. **Die Fabrikation des Aluminiums und der Alkalimetalle.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 12

CXXII. Band. **Die Technik der Reproduktion von Militär-Karten und Plänen,** nebst ihrer Vervielfältigung, mit besonderer Berücksichtigung jener Verfahren, welche im k. k. militär geographischen Institute zu Wien ausgeübt werden. Von Ottomar Volkmer. Mit 57 Abbild. im Texte und einer Tafel. 21 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 12

CXXIII. Band. **Die Kohlensäure.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, des Vorkommens, der Herstellung und technischen Verwendung dieses Körpers. Von Dr. E. Luhmann. Zweite, umgearbeitete Auflage. Mit 93 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 12

CXXIV. Band. **Die Fabrikation der Siegel- und Flaschenlacke.** Mit einem Anhange: Die Fabrikation d. Brauer-, Wachs-, Schuhmacher- u. Bürstenpeches. Von Louis Edgar Andés. Mit 124 81 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

CXXV. Band. **Die Teigwaren-Fabrikation.** Mit einem Anhange: Die Panier-, Mutschel- und Kindermehl-Fabrikation. Mit Beschreibung und Plan einer Teigwaren-Fabrik. Von Friedr. 125 Oertel. Zweite, sehr verm. Aufl. Mit 65 Abb. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

CXXVI. Band. **Praktische Anleitung zur Schriftmalerei** mit besonderer Berücksichtigung der Konstruktion und Berechnung von Schriften für bestimmte Flächen, sowie der Herstellung von 126 Glas-Glanzvergoldung und Versilberung für Glasfirmentafeln 2c. Von Robert Hagen. Zweite, gänzl. umgearb., verm. Aufl. Mit 29 Abbild. 10 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.

CXXVII. Band. **Die Meiler- und Retorten-Verkohlung.** Die liegenden und stehenden Meiler. Die gemauerten Holzverkohlungs-Öfen und die Retorten-Verkohlung. Über Kiefer-, Kien- und Buchenholzteer-Erzeugung, sowie Birkenteer-Gewinnung. Die technisch-chemische Bearbeitung der Nebenprodukte der Holzverkohlung, wie Holzessig, Holzgeist und Holzteer. Die Rotsalz-Fabrikation, das 127 schwarze und graue Rotsalz. Die Holzgeist-Erzeugung und die Verarbeitung des Holzteers auf leichte und schwere Holzteeröle, sowie die Erzeugung des Holzteerparaffins und Verwertung des Holzteerpeches. Von Dr. Georg Thenius. Mit 80 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

CXXVIII. Band. **Die Schleif-, Polier- und Putzmittel** für Metalle aller Art, Glas, Holz, Edelsteine, Horn, Schildpatt, Perlmutter, Steine 2c. Von Victor Wahlburg. Zweite, vollst. um- 128 gearb. Aufl. Mit 97 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

CXXIX. Band. **Lehrbuch der Verarbeitung der Naphtha** oder des Erdöles auf Leucht- 129 und Schmieröle. Von F. A. Roßmäßler. Mit 27 Abbild. 8 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

CXXX. Band. **Die Zinkätzung** (Chemigraphie, Zinkotypie). Eine faßliche Anleitung nach den neuesten Fortschritten, alle mit den bekannten Manieren auf Zink oder ein anderes Metall übertragenen 130 Bilder hochzuätzen und für die typographische Presse geeignete Druckplatten herzustellen. Von J. Husnik. 3. Aufl. Mit 30 Abb. u. 4 Taf. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

CXXXI. Band. **Die Fabrikation der Kautschuk- und Leimmasse-Typen, Stempel und Druckplatten, sowie die Verarbeitung des Korkes und der Korkabfälle.** Darstellung der Fabrikation von Kautschuk- und Leimmasse-Typen und Stempeln, der Celluloid-Stampiglien, der Buch- 131 und Steindruckwalzen Fladerdruckplatten, elastischen Formen für Stein- und Gipsguß; Von August Stefan. Zweite, vollst. umgearb. Aufl. Mit 114 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CXXXII. Band. **Das Wachs und seine technische Verwendung.** Darstellung der natürlichen animalischen und vegetabilischen Wachsarten, des Mineralwachses (Ceresin), ihrer Gewinnung, Reinigung, Verfälschung und Anwendung in der Kerzenfabrikation, zu Wachsblumen u. Wachsfiguren, 132 Wachspapier, Salben u. Pasten, Pomaden, Farben, Lederschmieren, Fußbodenwichsen u. vielen anderen techn. Zwecken. Von Ludwig Sedna. 2 Aufl. Mit 45 Abbild. 13 Bog 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

CXXXIII. Band. **Asbest und Feuerschutz.** Enthaltend: Vorkommen, Verarbeitung und Anwendung des Asbestes, sowie den Feuerschutz in Theatern, öffentlichen Gebäuden u. s. w., durch 133 Anwendung von Asbestpräparaten, Imprägnierungen und sonstigen bewährten Vorkehrungen. Von Wolfgang Venerand. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

CXXXIV. Band. **Die Appreturmittel und ihre Verwendung.** Darstellung aller in der Appretur verwendeten Hilfsstoffe, ihrer speziellen Eigenschaften, d. Zubereitung zu Appreturmassen und ihrer Verwendung zum Appretieren von leinenen, baumwollenen, seidenen und wollenen Geweben; feuer- 134 sichere und wasserdichte Appreturen Von F. Vollehn. Zweite, vollst. umgearb. Aufl. Mit 63 Abb. 31 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

CXXXV. Band. **Die Fabrikation von Rum, Arrak und Kognak** und allen Arten von Obst- und Früchtenbranntweinen, sowie die Darstellung der besten Nachahmungen von Rum, Arrak, Kognak, 135 Pflaumenbranntwein (Slibowitz), Kirschwasser u. s. w. Von August Gaber. Zweite, sehr verb. und verm. Aufl. Mit 52 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

CXXXVI. Band. **Handbuch d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin Engelhardt. I. Band. Die in der Seifen-Fabrikat. angewend. Rohmaterialien, Maschinen u. Gerätschaften. 136 Zweite Aufl. Mit 110 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CXXXVII. Band. **Handbuch d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin Engelhardt. II. Band. Die gesamte Seifen-Fabrikation nach dem neuesten Standpunkte der Praxis und 137 Wissenschaft. Zweite Aufl. Mit 23 Abbild. 30 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CXXXVIII. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Erster Band: Die Herstellung des Papiers aus Hadern auf der Papiermaschine. Mit 138 166 Abb. u. mehr. Tafeln. 29 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. (Siehe auch die Bände 141 u. 142.)

CXXXIX. Band. **Die Filter für Haus und Gewerbe.** Eine Beschreibung der wichtigsten Sand-, Gewebe-, Papier-, Kohle-, Eisen-, Stein-, Schwamm- u. s. w. Filter u. der Filterpressen. Von 139 Richard Krüger. Mit 72 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

CXL. Band. **Blech und Blechwaren.** Praktisches Handbuch für die gesamte Blechindustrie für Hüttenwerke, Konstruktions-Werkstätten, Maschinen- und Metallwaren-Fabriken. Von Eduard 140 Japing. Mit 125 Abb. 29 Bog. 8. Geh. 6 K = 5 M. 40 Pf

CXLI. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Zweiter Band. Die Ersatzmittel der Hadern. Mit 114 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. (Siehe auch die Bände 138 u. 142.) 141

CXLII. Band. **Handbuch der praktischen Papierfabrikation.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Dritter Band. Anleitung zur Untersuchung der in der Papier-Fabrikation vorkommenden Rohprodukte. Mit 28 Abb. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. (S. auch die Bde. 138 u. 141.) 142

CXLIII. Band. **Wasserglas und Infusorienerde, deren Natur und Bedeutung für Industrie, Technik und die Gewerbe.** Von Hermann Krätzer. Zweite Aufl. Mit 36 Abbild. 15 Bog. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 143

CXLIV. Band. **Die Verwertung der Holzabfälle.** Eingehende Darstellung der rationellen Verarbeitung aller Holzabfälle, namentlich der Sägespäne, ausgenützten Farbhölzer und Gerberrinden als Heizungsmaterialien, zu chemischen Produkten, zu künstlichen Holzmassen, Explosivstoffen, in der Landwirtschaft als Düngemittel und zu vielen anderen technischen Zwecken. Von Ernst Hubbard. Zweite, verm. und verb. Aufl. Mit 50 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M. 144

CXLV. Band. **Die Malz-Fabrikation.** Eine Darstellung der Bereitung von Grün-, Luft- u. Darrmalz nach den gewöhnl. u. d. verschiedenen mechan. Verfahren. Von Karl Weber. Mit 77 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 145

CXLVI. Band. **Chemisch-technisches Rezeptbuch für die gesamte Metall-Industrie.** Eine Sammlung ausgewählter Vorschriften für die Bearbeitung aller Metalle, Dekoration u. Verschönerung daraus gefertigter Arbeiten, sowie deren Konservierung. Von Heinrich Bergmann. 2. Aufl. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 146

CXLVII. Band. **Die Gerb- und Farbstoff-Extrakte.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 59 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 147

CXLVIII. Band. **Die Dampf-Brauerei.** Eine Darstellung des gesamten Brauwesens nach dem neuesten Stande des Gewerbes. Mit beond. Berücksichtigung der Dickmaisch- (Dekoktions-) Brauerei nach bayrischer, wiener und böhmischer Braumethode und des Dampfbetriebes. Von Franz Cassian. Mit 55 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 148

CXLIX. Band. **Praktisches Handbuch für Korbflechter.** Enthaltend die Zurichtung der Flechtweiden und Verarbeitung derselben zu Flechtwaren, die Verarbeitung des spanischen Rohres, des Strohes, die Herstellung von Sparteriewaren, Strohmatten und Rohrdecken, das Bleichen, Färben, Lackieren und Vergolden der Flechtarbeiten, das Bleichen und Färben des Strohes u. s. w. Von Louis Edgar Andés. Mit 82 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 149

CL. Band. **Handbuch der praktischen Kerzen-Fabrikation.** Von Alwin Engelhardt. Mit 58 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 150

CLI. Band. **Die Fabrikation künstlicher plastischer Massen,** sowie der künstlichen Steine, Kunststeine, Stein- und Zementgüsse. Eine ausführliche Anleitung zur Herstellung aller Arten künstlicher plastischer Massen aus Papier, Papier- und Holzstoff, Zellulose, 2c. Von Johannes Höfer. Dritte, vollst. umgearb. u. verm. Aufl. Mit 33 Abb. 21 Bg. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 151

CLII. Band. **Die Färberei à Ressort und das Färben der Schmuckfedern.** Leichtfaßliche Anleitung, gewebte Stoffe aller Art neu zu färben oder umzufärben und Schmuckfedern zu appretieren und zu färben. Von Alfred Brauner. Mit 13 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 152

CLIII. Band. **Die Brillen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop.** Ein Handbuch für praktische Optiker von Dr. Karl Neumann. Mit 95 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 M. 153

CLIV. Band. **Die Fabrikation der Silber- und Quecksilber-Spiegel** oder das Belegen der Spiegel auf chemischem und mechanischem Wege. Von Ferdinand Cremer. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 49 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 154

CLV. Band. **Technik der Radierung.** Eine Anleitung zum Radieren und Ätzen auf Kupfer. Von J. Koller. Zweite Aufl. 10 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 155

CLVI. Band. **Die Herstellung der Abziehbilder** (Metachromatypie, Dekalkomanie) der Blech- und Transparentdrucke nebst der Lehre der Übertragungs-, Um- u. Überdruckverfahren. Von Wilhelm Langer. Mit 8 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 156

CLVII. Band. **Das Trocknen, Bleichen, Färben, Bronzieren und Vergolden natürlicher Blumen und Gräser** sowie sonstiger Pflanzenteile und ihre Verwendung zu Bukets, Kränzen und Dekorationen. Von W. Braunsdorf. Mit 4 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M. 157

CLVIII. Band. **Die Fabrikation der deutschen, französischen und englischen Wagenfette.** Leichtfaßlich geschildert für Wagenfett-Fabrikanten, Seifen-Fabrikanten, für Interessenten der Fett- und Ölbranche. Von Hermann Krätzer. Zweite, neu bearbeitete Auflage. Mit 31 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 158

CLIX. Band. **Haus-Spezialitäten.** Von Adolf Vomačka. 2. Auflage. Mit 10 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 159

CLX. Band. **Betrieb der Galvanoplastik mit dynamo-elektrischen Maschinen** zu Zwecken der graphischen Künste von Ottomar Volkmer. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 160

CLXI. Band. **Die Rübenbrennerei.** Dargestellt nach den praktischen Erfahrungen der Neuzeit von Hermann Briem. Mit 14 Abbild. und einem Situationsplane. 13 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 161

CLXII. Band. **Das Ätzen der Metalle für kunstgewerbliche Zwecke.** Nebst einer Zusammenstellung der wichtigsten Verfahren zur Verschönerung geätzter Gegenstände. Von H. Schubert. 2. Auflage. Mit 30 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

CLXIII. Band. **Handbuch der praktischen Toiletteseifen-Fabrikation.** Praktische Anleitung zur Darstellung aller Sorten von deutschen, englischen und französischen Toiletteseifen, sowie der medizinischen Seifen, Glycerinseifen und der Seifenspezialitäten. Von Alwin Engelhardt. Mit 107 Abbildungen. 31 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CLXIV. Band. **Praktische Herstellung von Lösungen.** Ein Handbuch zum raschen und sicheren Auffinden der Lösungsmittel aller technisch und industriell wichtigen festen Körper, sowie zur Herstellung von Lösungen solcher Stoffe für Techniker und Industrielle. Von Dr. Theodor Koller. Mit 16 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

CLXV. Band. **Der Gold- und Farbendruck** auf Kaliko, Leder, Leinwand, Papier, Samt, Seide und andere Stoffe. Von Eduard Grosse. Zweite Aufl. Mit 114 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CLXVI. Band. **Die künstlerische Photographie.** Nebst einem Anhange über die Beurteilung und technische Behandlung der Negative photographischer Porträte und Landschaften, sowie über die chemische und artistische Retouche, Momentaufnahmen und Magnesiumblitzbilder. Von C. Schiendl. Mit 38 Abb. und einer Lichtdrucktafel. 22 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

CLXVII. Band. **Die Fabrikation der nichttrübenden ätherischen Essenzen und Extrakte.** Vollständige Anleitung zur Darstellung der sogenannten extrastarken, in 50%igem Sprit löslichen ätherischen Öle, sowie der Mischungs-Essenzen, Extrakt-Essenzen, Frucht-Essenzen und der Fruchtäther. Von Heinrich Vopper. 2. Aufl. Mit 16 Abbild. 18 Bog. 8. Geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

CLXVIII. Band. **Das Photographieren.** Ein Ratgeber für Amateure und Fachphotographen bei Erlernung und Ausübung dieser Kunst. Von J. F. Schmid. Zweite, vermehrte Auflage von R. Herget. Mit 123 Abbild., 6 Tabellen und einer Farbendruck-Beilage. 31 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 M.

CLXIX. Band. **Öl- und Buchdruckfarben.** Praktisches Handbuch enthaltend das Reinigen und Bleichen des Leinöles nach verschiedenen Methoden, Nachweisung der Verfälschungen desselben sowie der Leinölfirnisse und der zu Farben verwendeten Körper, ferner die Fabrikation der Leinölfirnisse, der Öl- und Firnisfarben für Anstriche jeder Art, der Kunstöl-Farben (Malerfarben), der Buchdruckfirnisse 2c. Von Louis Edgar Andés. Mit 58 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CLXX. Band. **Chemie für Gewerbetreibende.** Darstellung der Grundlehren der chemischen Wissenschaften und deren Anwendung in den Gewerben. Von Dr. Friedrich Rottner. Mit 70 Abb. 33 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CLXXI. Band. **Theoretisch-praktisches Handbuch der Gas-Installation.** Von D. Coglievina. Mit 70 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

CLXXII. Band. **Die Fabrikation und Raffinierung des Glases.** Genaue, übersichtliche Beschreibung der gesamten Glasindustrie. Von Wilhelm Mertens. Mit 36 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 6 K = 5 M. 40 Pf.

CLXXIII. Band. **Die internationale Wurst- u. Fleischwaren-Fabrikation.** Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von R. Merges. Zweite, von Georg Wenger durchgesehene und mit Anmerkungen und neuen Rezepten versehene Auflage. Mit 29 Abb. 13 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M.

CLXXIV. Band. **Die natürlichen Gesteine,** ihre chemisch-mineralogische Zusammensetzung, Gewinnung, Prüfung, Bearbeitung und Konservierung. Von Richard Krüger. Erster Band. Mit 7 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CLXXV. Band. **Die natürlichen Gesteine** u. s. w. Von Richard Krüger. Zweiter Band. Mit 109 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CLXXVI. Band. **Das Buch des Konditors** oder Anleitung zur praktischen Erzeugung der verschiedensten Artikel aus dem Konditoreifache. Buch für Konditore, Hotels, große Küchen und für das Haus. Von Fr. Urban. Mit 37 Tafeln. 30 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CLXXVII. Band. **Die Blumenbinderei in ihrem ganzen Umfange.** Die Herstellung sämtlicher Bindereiartikel und Dekorationen, wie Kränze, Bouquetts, Guirlanden 2c. Von W. Braunsdorf. Mit 61 Abb. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CLXXVIII. Band. **Chemische Präparatenkunde.** Handbuch der Darstellung und Gewinnung der am häufigsten vorkommenden chemischen Körper. Von Dr. Theodor Koller. Mit 20 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CLXXIX. Band. **Das Gesamtgebiet der Vergolderei,** nach den neuesten Fortschritten und Verbesserungen. Umfassend sämtliche Kirchenarbeiten in Vergoldung, Versilberung und Polichromierung, sowie die Herstellung von Dekorationsgegenständen aus Holz, Steinpappe und Gußmasse in Glanz-, Matt- und Altbergoldung, Lackmalerei, Cuivre poli- und Holzimitationen. Ferner die Fabrikation und Verarbeitung der Leisten. Von Otto Renzsch. Zweite Auflage. Mit 75 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CLXXX. Band. **Praktischer Unterricht in der heutigen Putzfedernfärberei,** Lappenfärberei mit Küpenführung und chemische und Naßwäscherei. Von Louis Lau. 12 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

CLXXXI. Band. **Taschenbuch bestbewährter Vorschriften für die gangbarsten Handverkaufsartikel der Apotheken und Drogenhandlungen.** Von Ph. Mr. Ad. Vomačka. Dritte, verb. Aufl. 9 Bg. 8. Geh. 1 K 60 h = 1 M. 50 Pf.

CLXXXII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier.** 1. Band. Die Herstellung der einzelnen Pflanzenteile, wie: Laub-, Blumen- und Kelchblätter, Staubfäden und Pistille. Von W. Braunsdorf. Mit 110 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 182

CLXXXIII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier.** 2. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen, Gräser, Palmen, Farrenkräuter, Blattpflanzen und Früchte. Von W. Braunsdorf. Mit 50 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 183

CLXXXIV. Band. **Die Praxis der Anilin-Färberei und Druckerei auf Baumwoll-Waren.** Enthaltend die in neuerer und neuester Zeit in der Praxis in Aufnahme gekommenen Herstellungsmethoden: Echtfärberei mit Anilinfarben, das Anilinschwarz und andere auf der Faser selbst zu entwickelnde Farben. Von V. H. Soxhlet. Mit 13 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 184

CLXXXV. Band. **Die Untersuchung v. Feuerungs-Anlagen.** Eine Anleitung zur Anstellung von Heizversuchen von Hanns Freih. Jüptner v. Jonstorff. Mit 49 Abb. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 M. 185

CLXXXVI. Band. **Die Kognak- u. Weinsprit-Fabrikation,** sowie die Trester- u. Hefe-Branntwein-Brennerei. Von Ant. dal Piaz. Mit 37 Abb. 12 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 186

CLXXXVII. Band. **Das Sandstrahl-Gebläse im Dienste der Glasfabrikation.** Genaue übersichtliche Beschreibung des Mattierens und Verzierens der Hohl- und Tafelgläser mittels des Sandstrahles, unter Zuhilfenahme von verschiedenartigen Schablonen und Umdruckverfahren. Von Wilh. Mertens. Mit 27 Abb. 7 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 187

CLXXXVIII. Band. **Die Steingutfabrikation.** Für die Praxis bearbeitet von Gustav Steinbrecht. Mit 86 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 188

CLXXXIX. Band. **Die Fabrikation der Leuchtgase** nach den neuesten Forschungen. Über Stein- und Braunkohlen-, Torf-, Holz-, Harz-, Öl-, Petroleum-, Schiefer-, Knochen-, Walkfett- und den neuesten Wassergas und karbonisierten Leuchtgasen. Verwertung der Nebenprodukte, wie alle Leuchtgasteere, Leuchtgasteeröle, Ammoniakwässer, Koke und Retortenrückstände. Von Dr. Georg Thenius. Mit 155 Abb 11 Bog. 8. Geh. 8 K 80 h = 8 Mark. 189

CLXXXX. Band. **Anleitung zur Bestimmung des wirksamen Gerbstoffes** in den Naturgerbstoffen 2c. Von Karl Scherk. 7 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 190

CLXXXXI. Band. **Die Farben zur Dekoration von Steingut, Fayence und Majolika.** Eine kurze Anleitung zur Bereitung der farbigen Glasuren auf Hartsteingut, Fayence und auf ordinären Steingut, Majolika, der Farbflüsse, der Farbkörper, Unterglasurfarben, Aufglasurfarben, für feingelbe Fayencen 2c. Von C. B. Swoboda. 9 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark 191

CLXXXII. Band. **Das Ganze der Kürschnerei.** Gründliches Lehrbuch alles Wissenswerten über Warenkunde, Zurichterei, Färberei und Bearbeitung der Pelzfelle. Von Paul Cubaeus. Mit 72 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 192

CLXXXXIII. Band. **Die Champagner-Fabrikation und Erzeugung imprägnierter Schaumweine.** Von Antonio dal Piaz. Mit 63 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark 193

CLXXXXIV. Band. **Die Negativ-Retouche nach Kunst- und Naturgesetzen.** Mit besonderer Berücksichtigung der Operation (Beleuchtung, Entwickelung, Exposition) und des photographischen Publikums. Von Hans Arnold. Mit 52 Abb. 34 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 194

CLXXXXV. Band. **Die Vervielfältigungs- und Kopier-Verfahren** nebst den dazugehörigen Apparaten und Utensilien. Nach praktischen Erfahrungen und Ergebnissen dargestellt von Dr. Theodor Koller. Mit 23 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 195

CLXXXXVI. Band. **Die Kunst der Glasmasse-Verarbeitung.** Genaue übersichtliche Beschreibung der Herstellung aller Glasgegenstände, nebst Skizzierung der wichtigsten Stadien, welche die einzelnen Gläser bei ihrer Erzeugung durchzumachen haben. Von Franz Fischer. Mit 277 Abbild. 12 Bogen. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 196

CLXXXXVII. Band. **Die Kattun-Druckerei.** Ein praktisches Handbuch der Bleicherei, Färberei, Druckerei und Appreture der Baumwollgewebe. Von B. F. Wharton und V. H. Soxhlet. Mit 30 gedruckten Kattunproben, deren genaue Herstellung im Texte des Buches enthalten ist, und 39 Abbild. der neuesten Maschinen, welche heute in der Kattun-Druckerei Verwendung finden. 24 Bog. 8. Geh. 8 K = 7 M. 20 Pf. 197

CLXXXXVIII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen** aus Blech, Wolle, Band, Wachs, Leder, Federn, Chenille, Haaren, Perlen, Fischschuppen, Muscheln, Moos und anderen Stoffen. Von W. Braunsdorf. Mit 30 Abb. 10 Bog 8 Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 198

CLXXXXIX. Band. **Praktischer Unterricht in der heutigen Wollenfärberei.** Enthaltend Wäscherei u. Karbonisierung, Alizarin-, Holz-, Säure-, Anilin- u. Waidküpen-Färb. für lose Wolle, Garne und Stücke. Von Louis Lau und Alwin Hampe. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf. 199

CC. Band. **Die Fabrikation der Stiefelwichse und der Leder-Konservierungsmittel.** Von L. E. Andés. Zweite Auflage. Mit 22 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 200

CCI. Band. **Fabrikation, Berechnung und Visieren der Fässer, Bottiche u. anderer Gefäße.** Hand- u. Hilfsbuch für Böttcher, Binder und Faßfabrikanten u. a. Von Otto Voigt. Mit 104 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 201

CCII. Band. **Die Technik der Bildhauerei** oder Theoretisch-praktische Anleitung zur Hervorbringung plastischer Kunstwerke. Zur Selbstbelehrung, sowie zur Benützung in Kunst- und Gewerbeschulen. Von Eduard Uhlenhuth. Mit 33 Abbild 11 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf. 202

CCIII. Band. **Das Gesamtgebiet der Photokeramik** oder sämtliche photographische
03 Verfahren zur praktischen Darstellung keramischer Dekorationen auf Porzellan, Fayence, Steingut und Glas. Von J. Kißling. Mit 12 Abbild. 8 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

CCIV. Band. **Die Fabrikation des Rübenzuckers.** Ein Hilfs- und Handbuch für die
04 Praxis und den Selbstunterricht, umfassend: die Darstellung von Roh- und Konsumzucker, Raffinade und Kandis. Die Entzuckerungsverfahren der Melasse, sowie die Verwertung der Abfallsprodukte der Zuckerfabrikation. Von Dr. Ernst Steydn. Mit 90 Abb. 22 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

CCV. Band. **Vegetabilische und Mineral-Maschinenöle** (Schmiermittel), deren Fabri-
05 kation, Raffinierung, Entsäuerung, Eigenschaften und Verwendung. Von Louis Edgar Andés. Mit 61 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCVI. Band. **Die Untersuchung des Zuckers u. zuckerhaltiger Stoffe,** sowie der Hilfs-
06 materialien d. Zuckerindustr. Von Dr. Ernst Steydn Mit 93 Abb. 27 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCVII. Band. **Die Technik der Verbandstoff-Fabrikation.** Handbuch der Herstellung
07 und Fabrikation der Verbandstoffe, sowie der Antiseptika und Desinfektionsmittel. Von Dr. Theodor Koller. Mit 17 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCVIII. Band. **Das Konservieren der Nahrungs- und Genußmittel.** Fabrikation von
08 Fleisch-, Fisch-, Gemüse-, Obst- 2c. Konserven. Von Louis Edgar Andés. Mit 38 Abbild. 29 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCIX. Band. **Das Konservieren von Tierbälgen** (Ausstopfen von Tieren aller Art)
09 von Pflanzen und allen Natur- und Kunstprodukten mit Ausschluß der Nahrungs- und Genußmittel. Von Louis Edgar Andés. Mit 44 Abb. 21 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

CCX. Band. **Die Müllerei.** Ein Handbuch des Mühlenbetriebes. Umfassend: Die Roh-
10 materialien, Maschinen und Geräte der Flach-, Halbhoch- und Hochmüllerei, sowie die Anlage und Einrichtung moderner Mühlenetablissements und der Rollgerstefabriken. Von Richard Thaler. Mit 17 Tafeln (167 Abb.). 30 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCXI. Band. **Die Obstweinbereitung nebst Obst- u. Beeren-Branntweinbrennerei.**
11 Von Antonio dal Piaz. Mit 51 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

CCXII. Band. **Das Konservieren des Holzes.** Von Louis Edgar Andés. Mit
12 54 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CCXIII. Band. **Die Walkecht-Färberei** der ungesponnenen Baumwolle. Von Eduard
13 Herzinger. Mit 2 Abbild. 6 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

CCXIV. Band. **Das Raffinieren des Weinsteines und die Darstellung der Wein-**
14 **steinsäure.** Mit Angabe der Prüfungsmethoden der Rohweinsteine auf ihren Handelswert. Von Dr. H. C. Stiefel. Mit 8 Abb. 7 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

CCXV. Band. **Grundriß der Tonwaren-Industrie oder Keramik.** Von Karl B.
15 Swoboda. Mit 36 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

CCXVI. Band. **Die Brotbereitung.** Umfassend: Die Theorie des Bäckergewerbes, die Be-
16 schreibung d. Rohmaterial. 2c. Von Dr. Wilhelm Bersch. Mit 102 Abb. 27 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 M.

CCXVII. Band. **Milch und Molkereiprodukte.** Ein Handbuch des Molkereibetriebes.
17 Von Ferd. Baumeister. Mit 43 Abbild. und 10 Tabellen. 25 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 M.

CCXVIII. Band. **Die lichtempfindlichen Papiere der Photographie.** Ein Leitfaden
18 für Berufs- und Amateur-Photographen. Von Dr. H. C. Stiefel. Mit 21 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

CCXIX. Band. **Die Imprägnierungs-Technik.** Handbuch der Darstellung aller fäulnis-
19 widerstehenden, wasserdichten u. feuersicheren Stoffe. Von Dr. Th. Koller. Mit 45 Abbild. 30 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCXX. Band. **Gummi arabicum und dessen Surrogate in festem und flüssigem**
20 **Zustande.** Von L. E. Andés. Mit 42 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

CCXXI. Band. **Thomasschlacke und natürliche Phosphate.** Umfassend: Die Gewinnung
und Eigenschaften. d Thomasschlacke, die Verarb. derselben für Düngungszwecke und die Anwendung
21 des Thomasschlackenmehles in der Landwirtschaft. Von August Wiesner. Mit 28 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CCXXII. Band. **Feuersicher-, Geruchlos- und Wasserdichtmachen** aller Materialien,
22 die zu technischen und sonstigen Zwecken verwendet werden, mit einem Anhang: Die Fabrikation des Linoleums. Von Louis E. Andés. Mit 44 Abb. 20 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

CCXXIII. Band. **Papier-Spezialitäten.** Praktische Anleitung zur Herstellung von den
verschiedensten Zwecken dienenden Papierfabrikaten, wie Pergamentpapiere, Abziehpapiere, Konservierungs-
23 papiere, Fladerpapiere, Feuersichere und Sicherheitspapiere, Schleifpapiere, Paus-, Kopierpapiere 2c. Von Louis Edgar Andés. Mit 48 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CCXXIV. Band. **Die Cyan-Verbindungen.** Umfassend: Die Darstellung von Cyanka-
lium, gelbem und rotem Blutlaugensalz, Berliner- und Turnbullblau und allen anderen technisch
24 wichtigen Cyanverbindungen, sowie deren Anwendung in der Technik. Von Dr. Friedrich Feuerbach. Mit 25 Abbild. 97 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCXXV. Band. **Vegetabilische Fette und Öle,** ihre praktische Darstellung, Reinigung,
25 Verwertung zu den verschiedensten Zwecken, ihre Eigenschaften, Verfälschungen und Untersuchung. Von Louis Ed. Andés. Mit 94 Abb. 24 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

CCXXVI. Band. **Die Kälte-Industrie.** Handbuch der prakt. Verwertung der Kälte in der
26 Technik u. Industrie. Von Dr. Th. Koller. Mit 55 Abb. 29 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCXXVII. Band. **Handbuch der Maß-Analyse.** Umfassend das gesamte Gebiet der Titrier-Methoden. Von Dr. Wilhelm Bersch. Mit 69 Abb. 36 Bog. 8. Geh. 8 K = 7 M. 20 Pf. 22

CCXXVIII. Band. **Animalische Fette und Öle,** ihre praktische Darstellung, Reinigung, Verwendung zu den verschiedensten Zwecken, ihre Eigenschaften, Verfälschungen und Untersuchung. Von Louis Edgar Andés. Mit 62 Abb. 18. Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 22

CCXXIX. u. CCXXX. Band. **Handbuch der Farben-Fabrikation.** Praxis u. Theorie. Von Dr. Stanisl. Mierzinski. In 2 Bänden. Mit 162 Abb. 73 Bog. 8. Geh. 15 K = 13 M. 50 Pf. 22

CCXXXI. Band. **Die Chemie und Technik im Fleischergewerbe.** Von Georg Wenger. Mit 38 Abbild. 12 Bogen 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 23

CCXXXII. Band. **Die Verarbeitung des Strohes** zu Geflechten u. Strohhüten, Matten 2c. Von Louis Edgar Andés. Mit 107 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 23

CCXXXIII. Band. **Die Torf-Industrie.** Handbuch der Gewinnung, Verarbeitung des Torfes im kleinen und großen Betriebe, sowie Darstellung verschiedener Produkte aus Torf. Von Dr. Theodor Koller. Mit 28 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 23

CCXXXIV. Band. **Der Eisenrost, seine Bildung, Gefahren und Verhütung unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung des Eisens als Bau- und Konstruktionsmaterial.** Von Louis Edgar Andés. Mit 62 Abb. 21 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 23

CCXXXV. Band. **Die technische Verwertung von tierischen Kadavern, Kadaverteilen, Schlachtabfällen u. s. w.** Von Dr. H. Haefcke. Mit 27 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 23

CCXXXVI. Band. **Die Kunst des Färbens und Beizens** von Marmor, künstlichen Steinen, von Knochen, Horn und Elfenbein und das Färben und Imitieren von allen Holzsorten. Ein praktisches Handbuch f. Tischler, Drechsler 2c. Von V. H. Soxhlet. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M. 23

CCXXXVII. Band. **Die Dampfwäscherei.** Ihre Einrichtung und Betrieb. Enthaltend Beschreibung der dabei benützten Maschinen, Waschprozessen und Chemikalien. Von Dr. H. C. Stiefel. Mit 28 Abb. 12 Bog. 8. Geh. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf 23

CCXXXVIII. Band. **Die vegetabilischen Faserstoffe.** Ein Hilfs- und Handbuch für die Praxis. Von Max Bottler. Mit 21 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 23

CCXXXIX. Band. **Die Fabrikation der Papiermaché- und Papierstoff-Waren.** Von Louis Edgar Andés. Mit 125 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 23

CCXL. Band. **Die Herstellung großer Glaskörper bis zu den neuesten Fortschritten.** Von Karl Wetzel. Mit 104 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 24

CCXLI. Band. **Der rationelle Betrieb der Essig-Fabrikation und die Kontrolle derselben.** Eine Darstell. d. Essig-Fabr. Von Dr. J. Bersch. Mit 68 Abb. 22 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 M. 24

CCXLII. Band. **Die Fabrikation von Stärkezucker, Dextrin, Maltosepräparaten, Zuckercouleur und Invertzucker.** Ein Handbuch für Stärke-, Stärkezucker- und Invertzucker-Fabrikanten. Von Dr. Wilhelm Bersch. Mit 58 Abbild. 27 Bog. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 24

CCXLIII. Band. **Das Gasglühlicht. Die Fabrikation der Glühnetze** (»Strümpfe«). Von Prof. Dr. L. Castellani. Autorisierte Übersetzung und Bearbeitung von Dr. M. L. Baczewski. Mit 32 Abbild. 9 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 24

CCXLIV. Band. **Die Bearbeitung von Glaskörpern bis zu den neuesten Fortschritten.** Von Karl Wetzel. Mit 155 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 24

CCXLV. Band. **Städtische und Fabriksabwässer.** Ihre Natur, Schädlichkeit und Reinigung. Von Dr. H. Haefcke. Mit 80 Abbild. 32 Bog. 8. Geh. 8 K 80 h = 8 Mark. 24

CCXLVI. Band. **Der praktische Destillateur und Spirituosenfabrikant.** Hand- und Hilfsbuch f. Destillateure 2c. Von August Gaber. Mit 67 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 M. 24

CCXLVII. Band. **Der Gips und seine Verwendung.** Handbuch für Bau- und Maurermeister, Stukkateure, Modelleure, Bildhauer, Gipsgießer u. s. w. Von Marco Pedrotti. Mit 45 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 24

CCXLVIII. Band. **Der Formaldehyd.** Seine Darstellung und Eigenschaften, seine Anwendung in der Technik und Medizin. Bearbeitet von Dr. L. Vanino und Dr. E. Seitter. Mit 10 Abbild. 9 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 24

CCIL. Band. **Die Fabrikation des Feldspat-Porzellans.** Für die Praxis bearbeitet und verfaßt von Hans Grimm. Mit 69 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 24

CCL. Band. **Die Serum-, Bakterientoxin- und Organ-Präparate.** Ihre Darstellung, Wirkungsweise und Anwendung. Für Chemiker, Apotheker, Ärzte, Bakteriologen 2c. Von Dr. pharm. Max v. Waldheim. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 25

CCLI. Band. **Die keramische Praxis.** Erzeugung keramischer Produkte aller Art, unter Berücksichtigung der einschlägigen Maschinen und sonstiger Hilfsapparate zur Bereitung von Massen und Glasuren. Von J. W. Schamberger. Mit 39 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 25

CCLII. Band. **Die Technik der Kosmetik.** Ein Handb. d. Fabrik., Verwertung u. Prüfung aller kosm. Stoffe u. d. kosm. Spezialitäten. Von Dr. Th. Koller. 20 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 25

CCLIII Band. **Die animalischen Faserstoffe.** Ein Hilfs- und Handbuch für die Praxis. Von Max Bottler. Mit 16 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 25

CCLIV. Band. **Die organischen Farbstoffe** tierischen und pflanzlichen Ursprunges und deren Anwendung. Von Albert Berghof. Mit 50 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 25

CCLV. Band. **Blattmetalle, Bronzen und Metallpapiere, deren Herstellung und Anwendung.** Von Louis Edgar Andés. Mit 50 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 25

CCLVI. Band. **Die Cyankalium-Laugung von Golderzen.** James Park's »Cyanide-Process of Gold Extraction« frei bearb., vermehrt und eingeleitet von Ernst Victor. Autorisierte Ausgabe. Mit Titelbild und 14 Tafeln und 15 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 25

CCLVII. Band. **Die Kunststeine.** Eine Schilderung der Darstellung aller Arten künstlicher Steinmassen, namentlich der Schwemm-, Schlacken-, Zement-, Gips- und Magnesia-Steine 2c. Von Sigmund Lehner. Mit 65 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCLVIII. Band. **Der Aluminiumdruck.** (Algraphie.) Seine Einrichtung und Ausübung in der lithogr. Praxis. Von Karl Weilandt. Mit 12 Abbild. 6 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

CCLIX. Band. **Das Gas und seine moderne Anwendung.** Von Paul Frenzel. Mit 179 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CCLX. Band. **Die Konservierung von Traubenmost, Fruchtsäften u. die Herstellung alkoholfreier Getränke.** Von Antonio dal Piaz. Mit 63 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

CCLXI. Band. **Die Patina.** Ihre natürliche und künstliche Bildung auf Kupfer und dessen Legierungen. Bearb. von Dr. L. Vanino und Dr. E. Seitter. 6 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.

CCLXII. Band. **Das Studium der Chemie.** Von Alfred Toepper. 7 Bog. 8. Geh. 1 K 60 h = 1 M. 50 Pf.

CCLXIII. Band. **Isoliermaterialien und Wärme-(Kälte-)Schutzmassen.** Von Eduard Feltone. Mit 38 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

CCLXIV. Band. **Die Fabrikation der Trikotwaren, sowie Strumpfwaren** und deren Kalkulation. Enthaltend die Trikotweberei und Konfektion von Trikotwaren. Mit Anhang: Die Trikotwäsche. Von Wilhelm Hesser. Mit 220 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

CCLXV. Band. **Die praktische Ledererzeugung.** Von Robert Burckhardt. Mit 32 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 3 K = 2 M. 70 Pf.

CCLXVI. Band. **Die Holzbiegerei** und die Herstellung der Möbel aus gebogenem Holz. Von Louis Edgar Andés. Mit 117 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CCLXVII. Band. **Die künstliche Kühlung.** Isolation gegen Feuchtigkeit und gegen Elektrizität. Von Alphons Forstner. Mit 20 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CCLXVIII. Band. **Die Handelspflanzen Deutschlands.** Ihre Verbreitung, wirtschaftliche Bedeutung und technische Verwendung. Von Dr. phil. F. W. Neger. Mit 20 Abbildungen. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

CCLXIX. Band. **Cellulose, Celluloseprodukte und Kautschuksurrogate.** Eine Darstellung der Bereitung von Cellulose, Pergamentcellulose, der Gewinnung von Zucker, Alkohol und Oxaliäure aus Holzcellulose, der Nitrocellulosen und Cellulose-Ester, der Fabrikation von Kunstseide 2c. von Dr. Josef Bersch. Mit 41 Abbildungen. 27 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCLXX. Band. **Anleitung zur Ausführung textil-chemischer Untersuchungen.** Methoden zur Prüfung der in der Textil-Industrie verwendeten Materialien. Zum Laboratoriums-Gebrauch. Von Dr. Arthur Müller. Mit 20 Abbild. 13 Bogen. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

CCLXXI. Band. **Praktisches Rezeptbuch für die gesamte Lack- und Farben-Industrie.** Von Louis Edgar Andés. 30 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCLXXII. Band. **Praktisches Rezeptbuch für die gesamte Fett-, Öl-, Seifen- und Schmiermittel-Industrie.** Von Louis Edgar Andés. 29 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCLXXIII. Band. **Wie eine moderne Teerdestillation mit Dachpappenfabrik eingerichtet sein muß.** Von Willy Peterson-Kinberg. Mit 77 Abb. u. 1 Tafel. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CCLXXIV. Band. **Die Praxis und Betriebskontrolle der Schwefelsäure-Fabrikation** für den Chemiker 2c. Von Dr. S. Mierzinski. Mit 19 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 M.

CCLXXV. Band. **Bleistifte, Farbstifte, farbige Kreiden und Pastellstifte, Aquarellfarben, Tusche und ihre Herstellung nach bewährten Verfahren.** Von August Buchwald. Mit 113 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CCLXXVI. Band. **Die Industrie der verdichteten und verflüssigten Gase.** Von Dr. E. Luhmann. Mit 70 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CCLXXVII. Band. **Unsere Lebensmittel.** Eine Anleitung zur Kenntnis der wichtigsten Nahrungs- u. Genußmittel. Von Dr. Alfred Hasterlik. Mit 3 Abb. 28 Bog. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCLXXVIII. Band. **Die analytischen Reaktionen der technisch wichtigen Elemente.** Mit Anhang. Von Dr. Alexander Just. Mit 19 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

CCLXXIX. Band. **Die Chrombeizen.** Ihre Eigenschaften und Verwendung. Von Wilh. Hallerbach. 9 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

CCLXXX. Band. **Die technische Verwertung des Torfes und seiner Destillations-Produkte.** Von Dr. Georg Thenius. Mit 78 Abbild. 30 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCLXXXI. Band. **Die Destillation der Harze, die Resinatlacke, Resinatfarben, die Kohlefarben und Farben für Schreibmaschinen.** Von Viktor Schweizer. Mit 68 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCLXXXII. Band. **Die Malerfarben und Malmittel.** Eine Darstellung der Eigenschaften aller im Handel vorkommenden Farben und Malmittel, erlaubte und unerlaubte Zusätze und Verfälschungen. Von Dr. Josef Bersch. Mit 4 Abbild. 24 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCLXXXIII. Band. **Die Harzprodukte.** Gewinnung und Verarbeitung der Rohterpentine. Von Louis Edgar Andés. Mit 67 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCLXXXIV. Band. **Die mechanischen Vorrichtungen der chemisch-technischen Betriebe.** Von Friedrich Weigand. Mit 220 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 8 K 80 h = 8 Mark.

CCLXXXV. Band. **Die Industrie der alkoholfreien Getränke.** Von Dr. E. Luhmann. Mit 87 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 28

CCLXXXVI. Band. **Die farbigen, bunten und verzierten Gläser.** Eine Anleitung zur Darstellung farbiger u. verzierter Gläser. V. Paul Randau. M. 17 Abb. 24 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 M. 28

CCLXXXVII. Band. **Handbuch der Spezialitäten-Industrie.** Von Dr. Theodor Koller. Mit 8 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 28

CCLXXXVIII. Band. **Das Kasein.** Von Robert Scherer. Mit 11 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 28

CCLXXXIX. Band. **Klärung und Filtration alkoholhaltiger Flüssigkeiten.** Von Prof. Max Bottler. Mit 25 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 28

CCXC. Band. **Die Meeresprodukte.** Darstellung ihrer Gewinnung, Aufbereitung und chemisch-technischen Verwertung nebst der Gewinnung des Seesalzes. Von Heinrich Viktorin. Mit 57 Abbild. 31 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 29

CCXCI. Band. **Die Untersuchung und Beurteilung des Bieres.** Methoden zur chemisch-techn. Prüf. d. Bieres u. d. b. d. Brauerei verwend. Rohstoffe. Zusammengestellt von Josef Kraeger. Mit 30 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 29

CCXCII. Band. **Die moderne Gravierkunst.** Geschichte und Technik d. Graverens. Dargestellt von C. J. Stahl. Mit 55 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 29

CCXCIII. Band. **Die Schmelzung der Hohl-, Schliff-, Preß-, Tafel- und Flaschengläser** m. ihren verich. Rohmaterial., Sätzen u. Kosten. V. Hans Schnurpfeil. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 29

CCXCIV. Band. **Die Asphalt-Industrie.** Eine Darstellung der Eigenschaften der natürlichen und künstlichen Asphalte und deren Anwendung in den Gewerben und Künsten, sowie der Bautechnik. Von Felix Lindenberg. Mit 46 Abbild. 22 Bogen. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 29

CCXCV. Band. **Schreib-, Kopier- und andere Tinten.** Praktisches Handbuch der Tintenfabrikation. Von Louis Edgar Andés. Mit 8 Abb. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 29

CCXCVI. Band. **Die Knopffabrikation.** Von Wilhelm Lutter. Mit 68 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 29

CCXCVII. Band. **Kaffee, Kaffeekonserven u. Kaffeesurrogate.** Darstell. d. Vorkommens u. d. Zubereitung v. Bohnenkaffee 2c. Von Erwin Franke. Mit 32 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 29

CCXCVIII. Band. **Technik d. Dekorierung keramischer Waren.** Darstellung a. Verfahren zur Verzierung v. Steingut 2c. Von Rudolf Hainbach. Mit 22 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 29

CCXCIX. Band. **Chemisch-technische Rezepte und Notizen für die Zahnpraxis.** Von Alfred Sedlacek. 2. Aufl. 27 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 29

CCC. Band. **Die künstlichen Fußboden- und Wändebeläge.** Von Robert Scherer. Mit 46 Abbild. 24 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 30

CCCI. Band. **Kokosbutter und andere Kunstspeisefette.** Von Louis Edgar Andés. Mit 37 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 30

CCCII. Band. **Chemie der gesamten Ölindustrie.** Von F. A. Roßmäßler. Mit 9 Abbild. 10 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 30

CCCIII. Band. **Erdwachs (Zerefin), Paraffin und Montanwachs.** Von Rudolf Gregorius. Mit 32 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 30

CCCIV. Band. **Das Färben des Holzes durch Imprägnierung.** Von Josef Pfister jr. Mit 11 Abbild. 6 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 30

CCCV. Band. **Das Natriumsuperoxyd.** Von Dr. L. Vanino. Mit 6 Abbild. 7 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 30

CCCVI. Band. **Der Ziegelmeister in Theorie und Praxis.** Von Julius v. Bük. Mit 60 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 30

CCCVII. Band. **Das Messingwerk.** Von Dr. Georg Gurnik, Ingenieur. Mit 14 Abbild. 5 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 30

CCCVIII. Band. **Zelluloid und seine Verarbeitung.** Von Louis Edgar Andés. Mit 69 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 30

CCCIX. Band. **Toxikologie oder die Lehre von den Giften.** Von F. A. Roßmäßler. 11 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 30

CCCX. Band. **Der Magnesit.** Von Rob. Scherer. Mit 22 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 31

CCCXI. Band. **Die Surrogate in der Lack-, Firnis- und Farbenfabrikation.** Von L. E. Andés. Mit 25 Abbild. u. 1 Tafel. 25 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 31

CCCXII. Band. **Das Knallquecksilber und ähnliche Sprengstoffe.** Von Ing. chem. Dr. R. Knoll. Mit 39 Abbildungen u. 1 Tafel. 14 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 M. 31

CCCXIII. Band. **Die Beseitigung des Staubes auf Straßen und Wegen 2c.** Von Louis Edgar Andés. Mit 31 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 M. 31

CCCXIV. Band. **Der Bienenhonig und seine Ersatzmittel.** Von Dr. phil. Alfred Hasterlik. (Unter der Presse.) 31

CCCXV. Band. **Die Fabrikation der Gemüsekonserven.** Von Dr. J. Ott. Mit 24 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M. 31

In Ganzleinwandbänden, Zuschlag pro Band 90 h = 80 Pf. zu den obenbemerkten Preisen.

Die

Beseitigung des Staubes

auf Straßen und Wegen, in Fabriks- und gewerblichen Betrieben und im Haushalte.

Von

Louis Edgar Andés.

Mit 31 Abbildungen.

Wien und Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.
1908.
(Alle Rechte vorbehalten.)

16396 002

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. WA

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

Vorwort.

Solange die Erde von Menschen bewohnt ist, hat es zweifellos schon die Luft verunreinigenden Staub gegeben, solchen empfunden, da und dort Maßregeln dagegen angewendet, aber zur Staubplage ist es erst mit den großen Fabriksbetrieben gekommen, in denen viele Menschen beschäftigt sind, und seitdem das Automobil die Landstraßen zu beherrschen anfängt. In allen mechanischen Betrieben ist die Staubbildung unvermeidbar, sie konnte aber großen Schaden nicht anrichten, weil die Staubentwicklung bei einzelnen oder wenigen Arbeitern nicht bedeutend und bei kleineren Mengen die Gefahr eine geringe ist. Dort aber, wo viele Menschen in einem Raume arbeiten oder wo Staub Endprodukt der Fabrikation ist, wächst die Gefahr für die Gesundheit der Arbeiter, es ergeben sich Unannehmlichkeiten für die Umgebung und der Staub muß unschädlich gemacht werden. Der zunehmende Automobilverkehr nützt die Landstraße stark ab, erzeugt riesige Staubmengen, die weniger von den Fahrenden als von den Passanten der Straße und deren Umgebung empfunden werden. Die Staubplage ist tatsächlich eine Plage nicht nur für Menschen, Tiere, sondern auch für die Bäume, das Gras und die Frucht auf dem Felde. Sie kann nur bekämpft werden durch entsprechende Pflege der Straße, durch geeigneten Umbau derselben; diese Momente sind in der hier vorliegenden Arbeit eingehend erörtert und die Mittel für die Abhilfe angegeben.

In weiterer Folge sind auch die Staubgefahren der Industrie, der Gewerbe, die giftigen Staubarten und der Staub in geschlossenen Räumen fachgemäß besprochen und Maßregeln genannt, welche zur gänzlichen Beseitigung oder doch wesentlichen Verminderung beitragen können. Die Staubgefahr ist akut, die Staubplage so arg, daß man sich allenthalben zum Kampfe rüstet, und hier möge meine Arbeit als ein Bekämpfungsmittel segensreich wirken.

Louis Edgar Andés.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung (Allgemeines) 1
Staubbildung und Staubverbreitung 1
Straßenstaub auf den Landstraßen 2
Pflasterung 3
Automobile 7
Elektrische Straßenbahnen 11
Niederreißungen alter Gebäude 11
Aufgrabungen der Straßen 12
Kehrichtabfuhr 12
Dampf- und elektrische Bahnen unter dem Straßenniveau 13
Zerkleinern, Sieben, Verpacken 14
Staub im Haushalte 16
Unterrichtsanstalten usw. 17
Geschäftslokalitäten 18
Staubverbreitung 18
Staubarten, ihre Wirkungen und Gefährlichkeit . . 20
Wirkungen auf den menschlichen Organismus 21
Menge des Staubes 22
Staubkrankheit 24
Giftige Wirkungen 25
Arsenstaub 25
Verwendungen des Bleies 26
Nikotin 27
Verschiedene Staubarten, die mechanisch (durch) Verletzungen) wirken 27
Stein und Glas 27
Glasschleifen 28
Metalle 29
Holz 30
Staub faseriger Stoffe 30
Staubbildung und Staubverminderung, beziehungsweise -Beseitigung auf Straßen und Wegen der Städte und des flachen Landes 33
Pflaster 35
Asphalt- und Zementbelag 36
Holzstöckelpflaster 37
Arten des Straßenpflasters 39
Kleinpflaster 39
Mittelpflaster 39

Seite
Großpflaster oder Reihenpflaster 39
Plattenpflaster 39
Holzstöckelpflaster 39
Asphaltbelag 39
Zement- und Betonbelag 40
Kunststeine 40
Teafalt 40
Gravenhorstsches Kleinpflaster 40
Dörritstein 40
Dr. Löws Kunstpflastersteine 41
Vulkansteine 41
Hydrosteine 41
Vulkanol 41
Kupferschlackenpflaster 42
Kautschuk 42
Stahlpflaster 43
Landstraßen 44
Steinschlagbahnen mit Packlage 44
Steinschlagbahnen mit Grobschlag-Unterbau 45
Steinschlagbahnen mit Kiesunterbau 45
Steinschlagbahnen nach Mac Adam 45
Kiesbahnen 45
Fahrbahnen mit Fuhrwerksgeleisen 45
Verschiedene Fahrbahnen 45
Straßenbeläge mit zusammenhängender, fugenloser Fahrbahn 46
Pflaster mit imprägnierten Holzstöcken 47
Asphaltbelag aus gepreßten Platten 55
Asphalt-Parkettmassen 59
Teer-Kunststein »Dörrit« 61
Granitwürfelpflaster mit vergossenen Fugen 62
Verminderung des Straßenstaubes in den Städten . 64
Straßenreinigungsmaschinen 68
Wagen mit Sprengvorrichtung 71
Kehrichtwagen 73
Beseitigung des Straßenstaubes auf Landstraßen und Wegen 76
Besprengen mit wasseranziehenden Salzen 84
Chlorkalzium 84
Chlormagnesium 85
Rustomit 86
Wasserglas 88
Besprengen mit Rohpetroleum, Teerölen usw. 89
Apokonin 90

Seite

Amerikanische Verfahren des Ölens und Teerens der Landstraßen 91

Besprengen mit wasserlöslichen, beziehungsweise mit Wasser emulgierbaren Ölen 92
Versuche mit wasserlöslichen Ölen 96
Herstellung wasserlöslicher Öle für Straßenbesprengung . 101
Untersuchungen von wasserlöslichen, staubbindenden Ölen . 109
Emulgieren mit stickstoffhaltigen Basen oder Alkaloiden und Ammoniak 111
Emulgierbare Mineralöle nach Junginger 112
Emulgieren von Mineralöl mit Spezialseife 115
Emulgierbares Schieferöl 116
Emulgieren von Mineral- und Teerölen mittels Harzölen nach Fr. Boleg 117
Emulgierbare Harzöle 120
Wasserlösliches Kreosotöl 122
Formeln für wasserlösliche Mineralöle 123
Mischen der Flüssigkeiten und Mischvorrichtungen . . . 125
Dampfstrahlrührgebläse 128
Ausführung der Besprengung 129
Straßensprengwagen für emulgierte Öle 131

Allgemeines über die Anwendung von Steinkohlen- und anderen Teeren für die Staubbeseitigung . 134
Aufbringen von Steinkohlen- oder anderen Teeren usw. (Oberflächenteerung) 144
Teerwagen mit verstell- und drehbarer Kehrvorrichtung . 153

Straßenbau mit wasserlöslichen, beziehungsweise mit Wasser emulgierbaren Ölen 157

Straßenbau mit Steinkohlen- und anderen Teeren (Teermac usw.) 160
Vorbereitung des Teeres für Macadam 164
Mischen des Steinschlages oder Kieses mit dem Teer . . 166
Teermacadam nach Aeberli 168
Verfahren von Braun und Volz 170
Verschiedene Verfahren 171

Staubbildung und Staubverminderung in den Industrien und Gewerben 172
Achatschleiferei 174
Farbenstaub 175
Schleifen der Verkittungen und Farbenanstriche 176
Holzverarbeitung 179
Horn, Elfenbein, Schildpatt 182
Zelluloid 182
Staubexplosionen 185

Seite

Allgemeines über Staubbeseitigung in Fabriken und in gewerblichen Betrieben 187
Beschaffenheit der Räume, in denen mit staubenden Materialien gearbeitet wird 195
Vermahlen und Mischen trockener pulveriger Substanzen 197
Kugelmühle mit stetiger Ein- und Austragung 201
Vermischen pulveriger Substanzen 204
Mischmaschine für pulverige Substanzen 205
Vermischen pulveriger Substanzen mit Flüssigkeiten . . 207
Verpacken staubender Materialien nach dem Vermahlen . 210
Einrichtung zur staubfreien Packung nach Albrecht . . . 212
Automatische Füll- und Dosiermaschine 213
Darstellung von Produkten durch Fällen, Aufschlämmen mit Wasser und Trocknen 215
Staubverhütung in den holzverarbeitenden Industrien . 218
Pneumatische Spänetransport- und Entstaubungsanlage 218
Entstaubungsanlagen für andere Fabriks- und gewerbliche Betriebe 220
Entstaubungsanlage in einer Eisengießerei 222
Entstaubung von Textilfabriken 222
Entstaubung der Schleiferei einer Fahrradfabrik 225

Staubbildung und Staubverminderung in Betrieben, welche Blei oder dessen Verbindungen verarbeiten 226
Schriftgießereien 233
Schriftsetzer 234
Feilhauerbetriebe 235
Diamantschleifereien 236
Schleifen anderer Edelsteine 236
Anstreicher, Lackierer 236
Akkumulatorenfabriken 237
Bleivergiftungen mit Bleisalzen beschwerter Gewebe . . 238
Bleiverbindungen 239
Tonwarenindustrie 239

Staubsammler, Staubfilter und Unschädlichmachen des Staubes 240
Rohrleitung 241
Staubkammer 244
Zyklone 245
Staubfilter 245
Sauge-Schlauch-Staubsammler Bety-Filter 247
Saug-Schlauchfilter 249
Viktoria-Staubkollektor 251
Staubsammler »Perfektion« 253
Luftseparatoren 256
Staubverminderung durch Feuchtigkeit 261

Seite

Verhindern des Einatmens von Staub durch Respiratoren 263
Staubbildung und Staubverminderung im Haushalte, in öffentlichen und Geschäftslokalen 265
Vacuum-Cleaner, Staubsauger 270
Fußbodenwichsen als staubverhütende Mittel 275
Emulgierte Wachsmassen 275
Wachsbeize für Fußböden 277
Fußbodenwichsen mit Terpentinöl 278
Staubbindende Fußbodenöle 279
Formeln für staubbindende Fußbodenöle 284
Für jeden Fußboden 284
Stauböl von Zentner 284
Für jede Benützung 285
Für Salons usw. 285
Für Geschäftsräume 285
Fußboden-Imprägnierungsmittel von Grasgrün 286
Wasserlösliche, staubbindende Öle 287
Wasserlösliche Fußbodenöle ohne Ammoniak 289
Wasserlösliche Fußbodenöle mit Ammoniak 289
Wasserlösliche Fußbodenöle mit anderen Emulgierungsmitteln 292
Verfahren von W. Spalteholz 292
Verfahren von Urbanek-Krawaru 293
Verfahren von Töllner-Bremen 294
Verfahren von Karl Siemssen in Hemelingen 294
Petroleumwachs als staubbindendes Mittel für Holzfußböden 297
Teer als staubverhütendes Mittel für Fußböden 299
Pulverförmige Staubbindemittel (Kehrmittel) 300
Staubabsorbierungsmittel von Dr. L. Rosenfeld 304
Staubabsorbierungsmittel von H. Knecht & Co. 305
Staubbindemittel »Antidustol« 305
Lignolstreu 305
Staubtilgungsmittel von M. Leuchter 306
Spucknapfpulver 307
Wischtücher für den Haushalt 308
Reinigungsmittel für Tapeten, Leimfarbenanstriche, Malereien usw. 309
Alphabetisches Sachregister 311

LONDON COUNTY COUNCIL
10 DEC. 1909
MEDICAL OFFICER, EDUCATION.

Einleitung (Allgemeines).

Die Staubbildung und Staubverbreitung ist wohl eines der ältesten Übel, welches die Menschheit kennt, und Staub tritt in der Natur überall dort auf, wo wegen Mangel an Vegetation die Erde nicht befestigt ist, durch die Sonne der natürlichen Feuchtigkeit (Bodenfeuchtigkeit) beraubt und dann naturgemäß ein Spiel des Luftzuges oder des Windes wird. Der Staub wird aufgewirbelt, auf kleinere und größere Entfernungen durch die Luft weggeführt, um sich dann in der Folge wieder irgendwo niederzulassen. In alten Zeiten kannte man nur wenig angelegte Straßen und dort, wo Menschen von einer Gegend in die andere wanderten, große Heereszüge weite Strecken des Landes durchmaßen, auf ungebahnten Wegen, also auf dem Erdboden, soweit er nicht Gestein und sehr viel Feuchtigkeit oder entsprechende Grasbedeckung aufwies, dort mußte sich Staub bilden, der von den Wandernden gewiß nicht weniger schwer empfunden wurde als von auf den Landstraßen marschierenden Truppen der Jetztzeit. Auch in Ortschaften und Städten mußte sich Staub entwickeln, die Verkehrswege waren in schlechtem Zustande, sie wurden nicht gepflegt, und dort, wo eine große Anzahl Menschen lebte und arbeitete, war der Staub ein bekanntes Übel; man kannte aber seine Gefahren nicht und es fehlten auch die Mittel, ihn zu bannen. So alt auch die Staubbildung ist, so hat es doch sehr lange gedauert, ehe man seine Schädlichkeit und Unannehmlichkeit erkannte; erst das enorme An-

wachsen der Bevölkerung, die zahlreichen Verkehrsmittel, verbunden mit allen den Bedürfnissen, welche aus den Erfindungen und Fortschritten der letzten 70 Jahre hervorgegangen sind, haben die Bedeutung der Staubgefahr erkennen lassen. Aber auch als sie schon in hohem Maße bestand, der Staub der Verkehrswege, der zahllosen industriellen Etablissements und gewerblichen Anlagen, der Staub in den großen Städten mit dem ungeheueren Auf- und Abwogen von Menschen und Fahrzeugen der verschiedensten Arten, zu der Staubplage wurde, hat man doch erst vor etwa zehn Jahren angefangen, sich mit dieser und ihrer Bekämpfung zu befassen.

Man geht den Ursachen der Staubbildung nach, die in erster Linie auf den Verkehrswegen, in den industriellen und gewerblichen Betrieben zu suchen sind, trachtet also das Übel bei der Wurzel anzufassen und durch geeignete Befestigung der Straßen und Erhaltung derselben, durch strenge Maßregeln überall dort, wo durch Bearbeitung der Materialien Staub gebildet wird, demselben vorzubeugen und womöglich die Staubbildung ganz zu verhindern.

Um sich über die letztere klar zu werden, muß man zunächst sehen, wie der Staub entsteht, und sei hierüber folgendes ausgeführt:

Der Straßenstaub auf den Landstraßen bildet sich bei jeder Anlage, sei nun die Straße gut oder schlecht unterhalten, aus dem Straßenbaumaterial selbst durch Zermalmung der Beschotterung, gleichgültig ob Kiesel- oder Schlägelschotter, durch die verkehrenden Fuhrwerke immer bei länger andauernder Trockenheit, während bei nasser Witterung die Steine in die weiche Straßenbahn eingedrückt und daselbst mehr oder weniger verkittet werden. Ist der Straßenkörper an und für sich schlecht gebaut und schlecht erhalten, dann bildet derselbe unter dem Einflusse des Regens einen schlammigen Brei, der teilweise wieder fest wird, zum größten Teil aber, trocken geworden, von den Fuhrwerken zu Mehl zermahlen und vom Winde nach allen Richtungen verstreut wird. Der Staub der Landstraßen ist unter allen

Umständen, wenn man so sagen darf, reiner als der der Städte, denn er ist ziemlich frei von organischen Substanzen und besteht der Hauptsache nach aus dem zermalmten Beschotterungsmaterial; eine Ausnahme hiervon machen nur die nach und von den Großstädten führenden Straßen. In den Städten und besonders in den Großstädten mit ihrem — in den letzten Jahren allerdings durch die elektrischen Verkehrsmittel verminderten — Zugtierverkehre ist der Staub nicht nur aus den durch Abschleifen der Pflasterung entstandenen Partikelchen zusammengesetzt, sondern er enthält außer Kohle, Ruß und Asche der Feuerungen auch noch Eisenteile, den von chaussierten oder macadamisierten Straßen (jede Großstadt weist solche auf) gebildeten, auf dem Pflaster überall herumgezogenen Kot und endlich eine Menge Dinge, die sich nicht gerade durch besondere Appetitlichkeit auszeichnen. Da sind Pferdemist und Hundekot, Abfälle von tierischen und pflanzlichen Substanzen und zum nicht geringen Teil die Sputums einer ungezählten Menschenmenge. Dies alles bildet in ausgetrocknetem Zustande den Staub der Großstadt, der von elektrischen Straßenbahnwagen und Automobilen, von den Pferden und den Rädern der Wagen in die Luft geworfen und von den nicht ausrottbaren Schleppen der Frauen aufgewirbelt und von den Passanten eingeatmet wird. Bei trockenem Wetter werden die Straßen mit Wasser bespritzt und der auf den Straßen liegende Staub in einen schmierigen Brei ganz wie bei Regenwetter verwandelt, um in kürzester Zeit wieder »zu Staub« zu werden und sein Spiel bis ins Unendliche fortzusetzen. Vermehrt wird der ohnehin reichlich sich bildende Staub noch durch Bestreuen des Asphaltpflasters und in überreichem Maße der Straßenbahnschienen mit Sand, der in kürzester Zeit zu Mehl zusammengefahren wird — und diesem allen steht man ziemlich ratlos gegenüber!

In der Nacht werden nun die auf den gepflasterten oder asphaltierten Fahrbahnen liegenden Staubmengen mittels der Straßenreinigungsmaschinen — fahrbaren Bürstenwalzen — im Sommer nach vorheriger Anfeuchtung, im

Winter bei Frost trocken zusammengekehrt oder es kommt eine Schar von Arbeitern mit Besen, die die gleiche Arbeit verrichten. Im angefeuchteten Zustande wird der Staub je nach der Breite der Straße in längerer oder kürzerer Zeit endlich an den Rand derselben geschafft und hier aufgenommen und abgeführt — wenn er nicht inzwischen wieder durch Fuhrwerke weitergetragen wird; ein Teil aber läßt sich überhaupt auf diese Weise nicht entfernen und treibt nach dem Verdampfen des Wassers der Wind wieder sein Spiel damit. Im Winter aber ziehen über und hinter den Kehrmaschinen dichte Staubwolken, der Schrecken aller Passanten; der Staub lagert sich nun wieder an anderen Stellen ab und die Staubplage dauert fort. Ebenso wie die nasse Reinigung vermag auch das übliche Bespritzen der Straßen die Staubentwicklung nur so lange hintanzuhalten, als das Wasser nicht verdampft ist; wird also genügend Wasser auf die Fahrbahn gebracht, so verwandelt sich der Staub in einen Kotbrei, der nun auch noch auf die Fußwege übertragen wird, dort aber naturgemäß auch wieder austrocknet.

Man ersieht aus diesen Tatsachen, daß es unendlich schwer ist, den Straßenstaub auch nur teilweise zu beseitigen, die Luft rein zu erhalten und an eine gänzliche Eliminierung desselben ist überhaupt in absehbarer Zeit nicht zu denken. Das Ölen der macadamisierten Straßen und die Anlegung von Teermacadamstraßen bietet wohl ziemlichen Schutz gegen die Staubentwicklung, aber die Kosten sind immerhin beträchtlich und würden das Straßenbudget schwer belasten. Man könnte eventuell auch gepflasterte Straßen ölen, aber nachdem der Granit nicht viel davon aufzunehmen vermag, würde die staubbindende Wirkung nicht lange vorhalten, man hätte aber auch mit dem häufigen Fallen der Zugtiere auf den fettigen Steinen zu rechnen, mit dem unangenehmen Geruch und nicht in letzter Linie mit der Tatsache, daß die Kleider der Fußgeher, namentlich der Frauen, beschmutzt werden. Aus diesen Gründen hat man wohl auch Versuche in dieser Richtung nicht angestellt.

Am leichtesten gestaltet sich die Reinigung des Asphaltbelages, den man nur zu wiederholten Malen am Tage mit Wasser abzuschwemmen hätte; auf diesem ist auch der Pferdemist leicht zusammenzukehren (am besten unmittelbar nachdem er gefallen ist), während auf dem Granitwürfelpflaster immer ein Teil desselben in den Fugen haften bleibt. Die Abschwemmung des Granitpflasters mittels kräftig wirkender Wasserstrahlen aber ist aus dem Grunde nicht gut tunlich, weil die Straßenbahn keine ebene Fläche bildet und das Füllmaterial der Zwischenräume der Würfel sehr bald ausgewaschen würde. Außerdem aber darf man nicht übersehen, daß bei den erforderlichen großen Wassermengen ein bedeutender Wasserverbrauch stattfindet, der nicht immer und unter allen Umständen zu beschaffen ist. Wohl sind an Stelle der alten Aufspritzwagen mit durch Hebel zu regelndem Wasserabfluß oder der lange Zeit in Wien üblichen »Schlauchschleuderwagen«, die die Straßen auf und ab fuhren und nach Entleerung auf weite Entfernungen zum langsam sich vollziehenden Füllen fahren mußten, in allen Straßen Hydranten vorhanden, die mittels Schläuchen die Wasserentnahme aus den Leitungen gestatten, aber die Straßenbespritzung läßt aus Rücksicht auf die Kosten doch noch viel zu wünschen übrig. Könnte sie aber in wirklich ausgiebigem Maße ermöglicht werden, dann tritt an Stelle des Staubes der Kot, der vielleicht nicht minder unangenehm ist, weil er in alle Räume unserer Häuser getragen und dort wieder Ursache zur Staubbildung wird. Überdies darf man nicht vergessen, daß die Feuchtigkeit das Wachstum der Bakterien befördert.

Gaman sagt über die Staubbildung auf chaussierten Fahrbahnen (Unterhaltung der Wege und Fahrstraßen, 1908): Bei der Herstellung und Erneuerung der Decken der Fahrbahnen wird eine Schotterlage festgewalzt, dann mit dem Bindematerial unter Verwendung von Wasser abgedeckt und schließlich durch weiteres Überwalzen vollständig gedichtet und geglättet. Das durch das Überwalzen zum Teil in Staub verfeinerte Bindematerial füllt die Fugen zwischen den

einzelnen an der Oberfläche der Fahrbahn liegenden Schotterſteinen aus und bewirkt dadurch ein Feſtliegen der oberen Steinſchicht. Wenn nun das beim Walzen der Decke gebrauchte Waſſer verdunſtet, ſo verwandelt ein länger andauerndes, trockenes, ſonniges Wetter denjenigen Teil des Bindematerials, der am feinſten im Korn iſt, in Staub. Der Staub wirbelt auf beim Winde und beim Übergang der Fuhrwerke, namentlich durch die ſaugende Wirkung der Gummireifen ſchnell fahrender Automobile und durch den bei der Schnellfahrt entſtehenden kräftigen Luftzug; er beläſtigt mehr oder weniger den Straßenverkehr und holt aus den Fugen zwiſchen den Schotterſtücken der oberſten Lage der Fahrbahn das Bindemittel heraus. Hierdurch wird im Laufe der Zeit die obere Schicht gelockert; es bilden ſich Rollſteine, die Decke wird zerſtört, wenn nicht das weggewehte oder weggeſaugte Bindematerial durch ein anderes erſetzt wird. Aber der Staub bewirkt nicht nur ein Auflockern der Steinbahn, ſondern er verwandelt ſich auch bei anhaltendem Regen in Schlamm. Schlamm iſt naſſer Staub und Staub iſt trockener Schlamm. Der Schlamm aber erleichtert das Eindringen des Waſſers in den Straßenkörper und erſchwert das Austrocknen der Straße durch die Einwirkung der Sonne und des Windes. Außerdem wird beim Schlammabziehen die Straße nicht ſelten an ihrer Oberfläche nachteilig aufgerauht. Aus dieſem Grunde und auch ſeiner für Menſchen, Tiere und Pflanzen ſchädlichen Wirkung wegen ſoll man den Staub bekämpfen, indem man entweder die Bildung des Staubes und des Schlammes zu verhindern ſucht oder den Staub und Schlamm auf andere Weiſe unſchädlich macht. Das wirkſamſte Mittel den Staub zu verhüten (immer nur in gewiſſen Grenzen) iſt ſtets ein gutes Pflaſter, ſei es Reihen- oder Kleinpflaſter, weil hierdurch der (großen) Staubbildung vorgebeugt wird. Aber man kann, da die Pflaſterung teuer iſt, nicht alle Fahrbahnen pflaſtern und muß ſich mit anderen Mitteln helfen; hierzu gehören das Teeren, das Beſprengen mit Petroleum uſw., mit waſſerlöslichen Ölen und mit Waſſer.

Als eine Ursache der Staubbildung in hohem Maße auf den Landstraßen wird auch die Verwendung ungeeigneter Materialien, Verwendung von Kalksteinen anstatt des Basaltschotters, der mit Sand gebunden werden soll, und das Flick- und Decksystem bei der Erneuerung der Straßendecken im Frühjahr bezeichnet. Das alte Flick- und Decksystem (Die Staubplage und ihre Bekämpfung, München 1908) ist noch das vorherrschende. Die in die alte Straßenoberfläche eingefahrenen Geleise werden hier einfach durch Einschütten von Schotter ausgefüllt. Dieser, von der Hand eingestampft (oder auch nicht), wurde bisher von den von Pferden gezogenen Fuhrwerken festgestampft, beziehungsweise durch die Räder eingedrückt. Frühzeitige Abnützung der Pferde und der Fuhrwerke war die Folge.

Beim Automobilverkehr erweist sich die Arbeit der Straßenwärter als zwecklos, da auf die durch die Pneumatiks immer wieder aus den Geleisen herausgerissenen Steine der Raddruck der Lastwagen nicht befestigend wirken kann. Die auf der ganzen Straße herumliegenden Steine werden von diesen, wenn sie aus weichem Material sind, zerquetscht und so im Sommer die Ursache vermehrter Staubbildung. Das einzig richtige für den größeren Verkehr auf den Landstraßen wäre das Decksystem. Hier wird der Schotter über die ganze Straße ausgebreitet und gedeckt. Damit der Verkehr nur kurze Zeit unterbrochen wird, ist Beschleunigung dieser Arbeit geboten und es ist also unbedingt nötig, daß die Dampfstraßenwalze hierzu Anwendung findet. Sie wird von allen Autoritäten im Straßenbau empfohlen und wo sie allgemein gebraucht wird, da findet man, wie z. B. in Württemberg, in vorzüglichem Zustande gehaltene Straßen.

In unseren Städten, weit mehr aber noch auf den Landstraßen und selbst den abgelegensten, wenn sie nur überhaupt befahrbar sind, tragen die modernsten Verkehrsmittel, die Automobile, mit ihrem großen Gewicht und ihrer oft rasenden Schnelligkeit zur Vermehrung der Staubplage unendlich viel bei und es ist begreiflich, daß der

Fußgeher in erster Linie sie zu allen Teufeln wünscht. Schon auf dem Granit- und Asphaltpflaster lassen diese Ungetüme mit ihren bis 7000 *kg* Gewicht und der Schnelligkeit Staubwolken hinter sich, die alles auf Sekunden verhüllen, auf den Landstraßen aber ist die Staubplage unerträglich geworden; die Automobile haben von den Straßen Besitz ergriffen und andere Vehikel und die Fußgänger haben sich mit dem Staub abzufinden. Während unsere Landstraßen mit der großartigen Entwicklung des Eisenbahnverkehrs mehr und mehr verödeten, weniger Sorgfalt auf deren Erhaltung verwendet wurde, sind sie seit einigen Jahren wieder durch die Automobile Beanspruchungen unterworfen, die sich zunächst in reichlichster Staubentwicklung zeigen. Viele Meter weit ist das an die stark befahrenen Landstraßen angrenzende Gelände mit dickem Straßenstaub bedeckt, die Bäume und Sträucher sind nicht mehr grün, sondern weiß, die Kulturen sind mit Straßenstaub bedeckt, verkümmern und das Gras wird nicht einmal vom Vieh gefressen. Die Straßenbahn, sogenannter Macadam oder Schotterung, hält dem Automobil mit seinem großen Gewicht und dem Nagelpanzer der Pneumatiks nicht stand; die sonst harte Fläche wird zu Staub zermalmt, der schon durch die rasende Fahrgeschwindigkeit reichlich aufgewirbelt, durch den Wind aber in Massen fortgenommen und weggeblasen wird. Mit der weiteren Verbreitung der Automobile wird die Abnützung immer stärker und in maßgebenden Kreisen ist man der Ansicht, daß nicht mehr das Fahrzeug sich der Straße, sondern diese dem Fahrzeug sich anpassen müsse, daß man also die Straßen in entsprechender Weise umändern müsse, ein Werk, das allerdings leichter anempfohlen als tatsächlich ausgeführt werden kann. Wer die entstehenden Kosten decken soll, darüber wird allerdings nichts gesagt, aber man erkennt als für den Automobilverkehr geeignet nur die Pflasterung oder die Teerung macadamisierter Straßen an. Als Pflaster kämen Holz, Granit und Eisen in Frage; die Anwendung von gerippten Eisenplatten, auf Beton verlegt, würden die Automobilisten am liebsten

sehen, aber solange noch Pferde als Zugtiere in Betracht kommen, ist dieser Straßenbelag vollkommen ausgeschlossen. Schon unter Granit- und Asphaltpflaster leiden die Pferde in hohem Maße und sie würden, ganz abgesehen von der schon sehr bald eintretenden Glätte des ganzen Pflasters, in kürzester Zeit zugrunde gerichtet werden. An Stelle anderen Staubes würde man dann noch mit Eisenstaub, der ja unvermeidlich ist, zu rechnen haben. Das Ideal für Automobile aller Art wäre das Holzstöckelpflaster, dessen hohe Kosten sowohl in der Herstellung als auch in der Erhaltung die allgemeine Anwendung ausschließen. Auch mit dem Asphaltbelag würden sich die Automobilkonstrukteure und -Lenker befreunden, aber es wird betont, daß bei nasser Fahrbahn speziell Lastwagen und Omnibusse leicht ins Gleiten kommen, und zwar besonders beim Kurvenfahren und wenn die Bremse angezogen wird, was im Verkehr der Großstadt sich sehr oft als notwendig erweist. Eine gute Fahrbahn für Automobile wird auch durch Pflastern mit Granitwürfeln erzielt, wenn das Material gut ist und die Würfel nicht auf Kiesbettung, sondern auf Betonunterlage gelegt werden; die Fugen der dicht aneinander steckenden Würfel werden noch besonders ausgefüllt. Ein so verlegtes Pflaster soll bei starker Inanspruchnahme 18 bis 20 Jahre in gutem Zustande bleiben und der Kilometer davon bei 11 *m* Breite wird etwa 200.000 Franken kosten. Erst an letzter Stelle setzen die Automobilisten Teermacadam und das Ölen der Straßen. Allenthalben wird darauf hingewiesen, daß das Automobil das Fahrzeug der nächsten Zukunft sei, daß das Pferd von der Landstraße verschwinden müsse, weil es zu teuer sei und sich zu rasch abnütze, daß allein ein mechanisch betriebenes Fahrzeug Personen und Waren in angemessener Weise befördere. Wenn man dies alles zugibt, so erscheint mit dem Automobil an und für sich doch noch nicht die unvermeidliche Notwendigkeit der enormen Staubbildung in engem Zusammenhang zu stehen. Was diese in erster Linie unter den jetzigen Verhältnissen so außerordentlich begünstigt, ist nicht die Schwere des

Wagens, sondern die große Schnelligkeit, mit der gefahren wird. So lange nur sehr reiche Leute sich den Luxus eines so teuren Fahrzeuges erlauben können und so lange diese in immer steigender Geschwindigkeit ganz zwecklos um des Sportes willen unter Gefährdung des eigenen Lebens und des Lebens anderer das Land durchrasen, wird die enorme Staubbildung nicht aufhören, denn man kann unmöglich verlangen, daß der Staat mit dem Gelde der großen Menge minder oder gar nicht bemittelter Steuerträger den Reichen besondere Straßen baut, damit sie ihrem Vergnügen frönen können. Die allenfalls für Automobile einzuhebenden Steuern würden nur für sehr kurze Straßenstrecken ausreichen. Wird aber das Automobil wirklich einmal allgemeines Personen- und Warenbeförderungsmittel, dann werden die 60- und 80-Kilometergeschwindigkeiten von selbst aufhören oder die Staaten werden, um die Sicherheit auf den Straßen zu gewährleisten, Gesetze darüber erlassen, daß nur Automobile mit ganz bestimmten Fahrgeschwindigkeiten gebaut werden dürfen. Überdies sind so enorme Summen in unseren Eisenbahnen investiert, daß das Automobil in absehbarer Zeit noch nicht den allgemeinen Verkehr beherrschen wird.

Die »Gesellschaft zur Bekämpfung des Straßenstaubes in München« führt folgendes aus (Die Staubplage und ihre Bekämpfung. München 1908): Die Staubbekämpfung geht auf eine Reform der Landstraßen hinaus. So wie diese jetzt sind und von den Altvordern übernommen wurden, taugen sie nicht für den gleichzeitigen Verkehr mittels Kraftfahrzeugen und mit tierischem Zug neben dem von Fußgängern und Radfahrern. Zur Zeit befinden wir uns in einem Kampf um die Landstraße. Der Automobilverkehr verleidet ihre Benützung dem einfachen Wanderer zu Fuß und zu Rad durch den Staub. Durch ihn wird auch der Grundbesitz an den Landstraßen in unserem schönen Gebirge entwertet. Es ist daher kein Wunder, wenn die Geschädigten sich zusammenschließen und Abhilfe verlangen. Den Benützern der Kraftwagen kann diese Bewegung nur willkommen sein, denn sie selbst leiden unter dem Staub, der bei dichtem Verkehr

nicht zu vermeiden ist. Sie können verlangen, daß die Geldmittel, welche dem Staat durch eine allenfallsige Besteuerung der Automobile zufließen, in verkehrsfreundlichem Sinn zur Verbesserung der Landstraßen verwendet werden.

Schon an und für sich tragen die elektrischen Straßenbahnen durch ihre Schnelligkeit viel zur Staubentwicklung bei, aber diese wird noch durch das Streuen von Sand vermehrt. Viele Motorführer benützen den Sand so ausgiebig nicht als äußerstes, sondern als gewöhnliches Bremsmittel und lassen in ihre Vorrichtungen so viele Schaufeln Sand gleiten, daß in Wien beispielsweise ganze Straßenstrecken konstant förmlich versandet erscheinen. Der Sand wird von den Straßenbahnwagen und anderen Fuhrwerken zerrieben und von hunderten Straßenstrecken steigen nun, befördert durch das rasche Fahren der Straßenbahnwagen und der Automobile, Staubmassen in die Luft und füllen diese den ganzen Tag über, bis die Dichte in den Nachmittags- und Abendstunden oft einen geradezu unerträglichen Grad erreicht.

Die Niederreißungen alter Gebäude bewirken die Entwicklung ganz enormer Staubmassen; schon das Abklopfen des Verputzes, das Niederlegen der Mauern, deren Bindemittel, Mörtel, zu Staub zerfällt, lassen Unmassen davon in die Luft kommen und nicht minder auch das Herausnehmen der Fenster- und Türstöcke, der Fußböden usw., des in den Stockwerken befindlichen Aufschüttungsmaterials; es fällt niemandem ein, hier etwas langsam vorzugehen. Werden alle diese Materialien dann verladen, alte Ziegel womöglich vorher abgeputzt, so nimmt in der Umgebung einer solchen Trümmerstätte der Staub überhaupt wochenlang kein Ende. Und doch wäre diesen Übelständen leicht abzuhelfen, wenn man den Bau, wo es angeht, gehörig mit Wasser annetzen, insbesondere aber beim Verladen aller dieser Materialien solche vorher mit Wasser durchfeuchten würde. Bei Neubauten sieht es nicht besser aus. Monatelang werden die Materialien, Ziegel, die schon während des Transports durch Abreiben Staub bilden,

Sand, Zement, die beim Abladen stauben, zugeführt und sind für die Umgebung eine wahre Plage. Die aufzustellenden Gerüsthölzer sind noch vom früheren Gebrauch voll Schmutz und Staub und stauben natürlich noch mehr beim Abbrechen und Verladen. Auch hier ließe sich durch genügende Befeuchtung und Durchfeuchtung leicht Abhilfe schaffen, so daß die Bewohner der nächsten Umgebung nicht allzu sehr unter der Staubplage zu leiden hätten.

Die in großen Städten nie ein Ende nehmenden Aufgrabungen der Straßen für Kanalisationsbauten, Rohrverlegungen, Reparaturen an Gas- und Wasserleitungsrohren, Telephon- und elektrischen Leitungen, Verlegungen der Schienen der Straßenbahn und Ausbesserungen sind eine weitere Quelle der enormen Staubentwicklung. Da bleiben Erd- und Sandhaufen wochenlang liegen, sie trocknen, wenn sie auch feucht aus dem Terrain kommen, in kürzester Zeit aus, der Wind wirbelt sie auf und verbreitet sie in der Luft der nächsten Straßen. Warum werden solche Haufen nicht mit Wasser begossen und damit der Verstaubung entzogen? Wenn hier eine sorgende Hand eingreifen würde, ließe sich die Staubbildung wesentlich verhindern, ohne große Kosten zu verursachen; die bezüglichen Verordnungen müßten aber auch strenge gehandhabt werden.

Geradezu unbegreiflich und allen Gesetzen der Hygiene hohnsprechend ist aber die Kehrichtabfuhr in einzelnen großen Städten und besonders in Wien. Der Mistbauer, dessen Erscheinen einige Minuten vorher in den Häusereingängen durch ein Glockenzeichen angekündigt wird, erregt das Erstaunen und das Lachen aller Nicht-Wiener, und der Verfasser konnte wiederholt beobachten, mit welchem Hohnlächeln Fremde der Tätigkeit der »Einsammlung« zusahen. Die angeblich geschlossenen Kehrichtwagen sind offen, die aus den Wohnungen und Geschäftslokalen kommenden Sammelgefäße, oft unglaublicher Form und Größe, werden möglichst hoch auf den Wagen vom Mistbauer emporgehoben, am Rande des Wagens ausgeklopft und entwickeln Staubmassen, die ganz enorm sind. Dieser Staub ist ge-

radezu ekelhaft, wenn man bedenkt, was alles in das Sammelgefäß wandert, und man frägt sich ganz unwillkürlich, wozu Verordnungen gegen das »Freie Ausspucken« erlassen werden, wenn hier der konzentrierte Inhalt der Spucknäpfe frei seinen Weg in die Luft findet! Diese Art der Kehrichtabfuhr könnte bei einigem guten Willen in kürzester Zeit abgeschafft werden, um so mehr, als man schon längere »Studien« diesbezüglich gemacht und auch viel Geld dafür ausgegeben hat.

Die Verkehrsverhältnisse in großen Städten, wo die gewöhnlichen Beförderungsmittel auf den Straßen der geforderten Schnelligkeit nicht genügen, haben es mit sich gebracht, daß man Dampf- und elektrische Bahnen mehr oder weniger tief unter das Straßenniveau verlegte, indem man sie in Tunnels führte. Diese Tunnels haben nicht allein an und für sich wenig Luftzirkulation, da sich Luftschächte nur ausnahmsweise anbringen lassen, sondern die Luft in denselben wird durch Kohlenstaub und Ruß bei Dampfbahnen, durch bei der Bewegung aufgewirbelten Staub der Schienenbettung, durch Öl oder Fett der Schmiervorrichtungen und feine Eisenteilchen weiter verunreinigt, so daß die Benützung solcher Verkehrsmittel immer mit Unannehmlichkeiten verbunden ist. Neben diesen verunreinigenden Stoffen enthält die Luft auch noch bedeutende Mengen von Kohlensäure, die bis zum Schluß des Betriebes stetig ansteigen und die Menge der Kohlensäure würde noch erheblich größer sein, wenn die Züge selbst nicht dadurch als Ventilatoren wirken würden, daß sie vermöge der Schnelligkeit der Bewegung die Luft beim Fahren vor sich her pressen und hinter sich frische Luft ansaugen. Dr. A. Neuburger in Berlin gibt sehr interessante Daten über Untersuchungen, welche von der Verwaltung der Untergrundbahnen in New-York mit der Luft in den Tunnels angestellt wurden und die sich auf den Gehalt an Kohlensäure, Bakterien, organischen und anorganischen Substanzen bezog. Die chemische Analyse ergab, daß in der Luft enthalten sind: Öl und Fett, Desinfektionsmittel, ver-

brauntes Eisen, andere Metalle, Tabakrauch und andere Dinge, welche den unangenehmen Geruch derselben bedingen. Der gesammelte Staub enthielt 61·3% Eisenteilchen, 15·58% Kieselsäure, fast 22% organische Bestandteile und 1·18% Öl. Das Eisen wird bei der Bewegung von den Schienen und Rädern, sowie den sonstigen Eisenteilen durch das Schleifen erzeugt und läßt sich aus dem Staub durch Ausschütten dieses auf ein Blatt Papier, unter dem ein Magnet lag, und Abblasen der anderen Teile leicht festhalten. Die in dem gesammelten Staub enthaltene Kieselsäure stammt aus dem Pflaster, dem Zement und Beton und die organischen Bestandteile setzen sich in der Hauptsache aus Wolle, Baumwolle und Seide, von den Kleidungsstücken der Fahrenden herrührend, zusammen. Trotzdem lag kein Anlaß vor, die Luft der Untergrundbahn in sanitärer Hinsicht als bedenklich anzusehen, sie erwies sich sogar im allgemeinen besser als die Luft auf den Fahrstraßen über der Erde, weil die Staubentwicklung unten geringer ist und überdies auch Pferdemist, Hundekot usw. vollständig fehlen. Auch die bakterielle Untersuchung ergab, daß die Luft in den Tunnels nicht schlechter ist als über der Straße; während der Staub auf einzelnen Straßen New-Yorks 600.000 Keime pro Gramm enthielt, waren in dem der Untergrundbahn im Durchschnitt nur 200.000 enthalten. An einzelnen Stellen steigt diese Zahl allerdings bis auf zwei Millionen. Bedenklich muß der hohe Eisengehalt des Staubes auf jeden Fall erscheinen — und damit auch die Luft in den Untergrundbahnen, denn die feinen Eisenteilchen reizen, wenn sie eingeatmet werden, die Atmungsorgane und können Ursache von Erkrankungen derselben werden.

In vielen technischen Betrieben werden große Mengen von Staub beim Zerkleinern bis zur Mehlform der Rohstoffe oder der fertigen Produkte, beim Mischen mit anderen Substanzen, beim Sieben und endlich beim Verpacken oder Umfüllen erzeugt und es ist ganz natürlich, daß man hier auch mit gesundheitsschädlichem Staub, sei es vermöge der Form und harten Beschaffenheit oder dessen chemi-

schen Einflüssen, zu tun hat. Es sind nicht allein mehr oder weniger harte oder spröde Materialien, sondern auch weiche und elastische, wie Paraffin, Wachs, Kork, Lehm usw., die zerkleinert, gesiebt, gemischt, gefüllt und verpackt werden müssen, aber auch harte. Wenn nun die Beschaffenheit dieser Materialien eine ganz verschieden konstruierte Maschine für das Zerkleinern und das allenfalls folgende Vermahlen erfordert, so ist doch bei jeder Zerkleinerung Staubbildung nicht zu vermeiden. Der Vorgang beim Zerkleinern irgendwelchen Materiales mit einer geeigneten Vorrichtung läßt sich in kurzem folgendermaßen charakterisieren. Durch die Maschine werden, sei es nun durch direkte Berührung mit brechenden, quetschenden, drückenden, schlagenden, rollenden oder sonst in irgend einer Art arbeitenden, also wirksamen Teilen, durch heftiges Anprallen (Schleudern) an feste, widerstandsfähige Teile der Vorrichtung die zulässigen, durch die Vorrichtungen überhaupt aufnehmbaren Stücke (Maul, Füllöffnung) zerkleinert; die einzelnen Stücke der zerkleinerten Teile besitzen nun aber weder die gleiche Größe noch die gleiche Gestalt, immer aber bildet sich naturgemäß durch die Abscheuerung, der das Material ausgesetzt ist, eine wechselnde Menge von feinerem oder gröberem Pulver, welches sich den Ausweg in die Umgebung sucht. Dieses so zerkleinerte Material kann nun mit gewissen Kategorien von Maschinen (Brechmaschinen) nicht weiter zerkleinert, sondern muß anderen Vorrichtungen überantwortet werden; diese liefern dann ein feinkörniges Produkt, dessen Gehalt an Mehl — dem Staubbildner — wächst und es ist vielfach möglich, mit diesen Maschinen durch wiederholtes Passierenlassen derselben gleichmäßige Korngröße und Mehl zu erhalten, wobei durch Ausscheiden des jeweils gebildeten Mehles der Zerkleinerungsprozeß schneller vor sich geht. Es ist also ganz unmöglich, eine Zerkleinerung irgend eines Materiales vorzunehmen, ohne dabei feineres oder gröberes Mehl zu erhalten, welches um so leichter und schneller nach außen geht, je rascher die Drehbewegungen, also überhaupt die Bewegungen der arbeitenden Teile der Maschine einander

folgen. Jede Zerkleinerungsvorrichtung gibt aber naturgemäß einen Bruchteil des entstehenden Mehles nach außen ab, wenn sie nicht durch Umhüllungen so versichert ist, daß der Staub nur nach einer bestimmten Stelle austreten oder an einem bestimmten Punkte sich ansammeln kann. Da im allgemeinen der Zerkleinerungsprozeß zumeist trocken vorgenommen wird, weil man ja ein trockenes Pulver erhalten will, so ist das Verstauben des Mahlgutes nur bei mit besonderen Vorrichtungen ausgestatteten Zerkleinerungsmaschinen hintanzuhalten; nur bei gewissen Prozessen oder um Explosionen der zu mahlenden Substanzen zu verhindern, kann das Mahlgut durch Befeuchten mit Wasser am Verstauben gehindert werden.

Der Staub im Haushalte ist der bitterste Feind der Hausfrau und sie liegt in unausgesetztem Kampfe mit ihm; kaum ist in den Morgenstunden die Arbeit des Kehrens der Fußböden, das Klopfen der Polstermöbel, das Abwischen aller Flächen, auf denen sich naturgemäß der bei den vorgenannten Prozeduren erzeugte Staub unbarmherzig wieder niedergeschlagen hat, gründlich besorgt, so bemerkt ihr scharfes Auge schon wieder Staub. In gewissen Zwischenräumen wiederholt sich dann das erneute Abwischen bis zu nachtschlafender Zeit. Es ist Tatsache, daß viele Frauen in dem Reinmachen ihr Leben verbringen, viele allerdings nehmen es mit dem Staubfreierhalten nicht so genau und sie sind dabei vielleicht die klügeren, wenn sie ein gewisses Maß halten. Wie entsteht nun der Staub in geschlossenen Räumen? Da ist es vor allem der Fußboden, der für Staub durchlässig ist, da sind die Fenster, die nicht dicht abschließen und den auf den Straßen und Wegen aufgewirbelten Staub, den Ruß aus den Kaminen eindringen lassen, die Bewohner, die ins Haus kommenden Geschäftsleute usw., die den Schmutz von der Straße an den Schuhen hereintragen. Nicht zum geringsten Teil aber wird der Staub in den Wohnungen selbst erzeugt. Beim Betreten der Teppiche wird aus diesen Staub in die Luft gebracht, die Kohlen machen beim Ausleeren und Einfüllen Staub, die

Asche wird aus den Öfen nicht mit der nötigen Sorgfalt und Ruhe entnommen, wirbelt auf und verteilt sich in der Luft, die beim Kochen benützten Materialien verstauben teilweise, das Reinigen der Schuhe, das in unseren Häusern fast ausnahmslos in der Wohnung geschieht, erzeugt Staub, kurz es sind eine ganze Menge Anlässe da, die es unmöglich machen, die Staubbildung auszuschließen. Den größten Anteil hat jedenfalls der von der Straße kommende Staub, auch dichtschließende Fenster müssen geöffnet werden und man muß sie zeitweise offen halten, um den Luftwechsel zu ermöglichen. Glücklicherweise bringt der im Haushalt entwickelte Staub keine besonderen Gefahren mit sich und es genügt — wenn man von besonders pedantischer Reinlichkeit absieht — denselben in gewissen Zwischenräumen dann alle 24 Stunden zu entfernen. Anhäufungen von Staub darf man natürlich nicht dulden, denn sie bilden einen Herd für die Entwicklung von Ungeziefer.

In öffentlichen Unterrichtsanstalten, namentlich in den Volks- und Mittelschulen, in den Mannschaftsräumen der Kasernen, in denen eine größere Anzahl von Menschen in einem verhältnismäßig kleinen Raum stundenlang ohne Unterbrechung anwesend sind, spielt der Staub ebenfalls eine sehr bedeutende Rolle, insbesondere sind es die noch im zartesten Alter stehenden Kinder, denen der Staub schädlich wird. Auch hier ist es wieder der aus den Fugen des Bodenbelages austretende Staub, vereint mit dem an den Schuhen sitzenden Kot, der austrocknet und zu Boden fällt, dann zertreten und aufgewirbelt wird, der sich hauptsächlich geltend macht, aber unvermeidlich ist, da eben unsere Bauweise nicht den Bedingungen für Staubfreierhaltung entspricht. Hier kann nur entsprechende Ventilation, welche für steten Luftwechsel sorgt, häufige Reinigung durch Waschen mit Wasser und Seife, bei dem aber der Staub und Schmutz wirklich entfernt und nicht nur von einer Stelle auf die andere verschmiert wird, und genügend häufiges Einlassen mit staubbindenden Ölen, Abhilfe schaffen.

Wesentlich mehr Staub als in den Wohnungen sammelt sich in den dem öffentlichen Verkehr dienenden Lokalitäten, den Bahnhof- und Schiffsstationsräumen und Geldinstituten, Bureaus jedweder Art, in Restaurations- und Kaffeehauslokalitäten, insbesondere in Geschäftslokalitäten an, überhaupt dort, wo viele Menschen von der Straße herein verkehren, mit Waren hantiert, auch wohl staubende Materialien verpackt oder ausgewogen werden. In den erstgenannten Anstalten wird schon durch die Wahl des Bodenbelages, Stein, Terrazzo, Xylolith, Linoleum usw. dafür gesorgt, daß der Fußboden nicht staubdurchlässig ist und der hineingetragene Staub sich durch Kehren leicht entfernen läßt. In den anderen öffentlichen Lokalen muß eben durch Ölen der Fußböden, Feuchterhalten, wiederholtes Auskehren mit staubbindenden Pulvern (auch feuchten Sägespänen) die Bildung beziehungsweise Aufwirbelung von Staub möglichst vermieden und der dennoch unvermeidliche Staub von den Waren usw. durch gut schließende Schränke oder, wo diese nicht vorhanden sind, durch häufiges Abwischen oder mittels der neuen Staubsauger beseitigt werden. Die Reinerhaltung von Verkaufslokalitäten ist im eigensten Interesse der Inhaber gelegen, denn ein verstaubtes Geschäftslokal meidet jeder und verstaubte Waren kauft man nicht.

Auf welche Entfernungen hin Staub sich überhaupt zu verbreiten vermag, hängt von der spezifischen Schwere, der Feinheit desselben, von der Heftigkeit der Luftströmungen und dann, allerdings mit in erster Linie, davon ab, ob die Ausbreitung des Staubes räumlich begrenzt ist oder nicht. Entwickelt sich Staub in geschlossenen Räumen, aus denen er einen Ausweg nicht finden kann, so bedeckt er zunächst alle eine vorspringende Fläche bildenden Teile, Fenster und Türstöcke, Gesimse, Mauervorsprünge, den Fußboden, die Wände; öffnet man Fenster und Türen, so wird ein Teil des Staubes durch diese ins Freie geleitet und setzt sich, bei mangelndem Luftzug, auf alle horizontalen oder geneigten Flächen, auch der kleinsten Dimensionen, wird aber bei geringem Luftzuge schon auf größere Entfernungen

weggetragen, um da und dort niederzufallen. Wird der Staub aus den Räumen mittels Exhaustoren abgesaugt und in die Luft geleitet, so walten hier dieselben Verhältnisse wie bei geöffneten Türen und Fenstern, doch wird der Staub auch in höhere Luftschichten und von diesen auf größere Entfernungen fortgeführt. Man kann dies bei Fabriken bunter Körperfarben beobachten, deren nächste und selbst weitere Umgebung mit rotem, blauem und grünem Staub bedeckt ist, oft auch mit den verschiedensten Farbenmischungen. Die Fortbewegung des Staubes ist auch bedingt durch die Feinheit der kleinsten Partikelchen und das spezifische Gewicht derselben, so daß feinster und spezifisch leichtester Staub naturgemäß am weitesten fortgetragen und vom Winde so verweht wird, daß man in der Umgebung der Ursprungsstätte überhaupt nichts mehr davon merkt und das endliche Absetzen in so minimalen Mengen erfolgt, daß es nicht mehr auffällt. Auf welch große Distanzen sich Staub zu verbreiten und zu welch irrigen Annahmen er zu verleiten vermag, sollen die nachfolgenden Ausführungen zeigen, die einem Wiener Blatte entnommen sind: Im Jahre 1883 hatte man durch mehrere Monate Gelegenheit, sehr intensive Abendröten an jedem heiteren Abende zu beobachten. Auch zur Tageszeit zeigte der sonst heitere Himmel ein anderes Aussehen und besonders um die Sonne herum war die Änderung auffallend. Als Ursache dieser seltsamen Erscheinung wurde die einige Zeit vorher in den Sundainseln vorgefallene Katastrophe des Vulkans Krakatov erkannt, die als die größte in den historischen Zeiten vorgefallene bezeichnet wird. Bei dieser Gelegenheit, also der Eruption, wurde eine ungemein große Menge fein zerstäubten Materiales in die Luft geschleudert und von den Luftströmungen über die ganze Erde getragen. Diesen in großen Höhen schwebenden vulkanischen Staub hält man für die Veranlassung der vorgenannten optischen Phänomene, die in allen Teilen der Erde beobachtet wurden. Ähnliche Erscheinungen wurden nach dem Ausbruche des Mont Pelée und nach dem letzten Ausbruche des Vesuvs, wenn auch in

schwächerem Maße, beobachtet. Wie bekannt, hat der Ätna in der letzten Zeit eruptive Tätigkeit entwickelt und es war zu erwarten, daß sich ähnliche Erscheinungen einstellen werden. In der Tat wurde am 18. April 1908 — es war der erste heitere Abend ohne Mondschein — eine ganz auffallende Abendröte beobachtet und es steht zu erwarten, daß diese Erscheinungen sich noch einige Zeit wiederholen werden, und zwar so lange, bis der vulkanische Staub zur Erde niedergegangen sein wird, welcher Prozeß durch Regen, Nebel oder Schnee eine wesentliche Beschleunigung erfährt.

Ähnliche Erscheinungen, wie das Forttragen des aus der Sahara aufgewirbelten Flugsandes bis auf die Schnee- und Eisflächen der Alpen, hat man wiederholt beobachtet. Trockene Winde sind der weitesten Verbreitung solcher Staubmassen günstig, während Feuchtigkeit der Atmosphäre und Niederschläge sie auf kürzere Entfernungen schon zu Boden bringen, wo sie im allgemeinen selten beobachtet werden.

Staubarten, ihre Wirkungen und Gefährlichkeit.

Wenn nun der Staub, der sich da und dort, sei es in der freien Natur oder in den Industrien, Gewerben und im Haushalte, beziehungsweise in geschlossenen Räumen, die nicht gerade zu Wohnungen bestimmt sind, schon im allgemeinen und auch bei Vorhandensein geringerer Mengen als für den menschlichen Organismus schädlich oder zum mindesten nicht als zuträglich gilt, so erhöht sich doch die Gefahr nicht allein mit der zunehmenden Menge des Staubes, sondern auch mit der Abstammung und Art desselben. Es ist genügend bekannt, daß weder in unseren großen und kleinen Städten, noch in deren Umgebung die Luft von einer solchen Reinheit ist, daß sie als gesund be-

zeichnet werden kann, daß man aus den Großstädten trotz aller Sanierungsanlagen (reichliches und gutes Wasser, Gärten und parkartige Anlagen) 40 und 50 *km* weit hinauszieht, um frische reine Luft zu genießen und daß fast staubfreie Luft nur in dichten Wäldern und auf den ansehnlichen Höhen unserer Voralpen vorhanden ist. Aber gänzlich staubfrei sind nur die Schnee- und Eisflächen der hohen Gebirge, wenn nicht gerade zufällig Wüstensand und vulkanische Asche durch die Luftströmungen dahin getragen werden.

Die Wirkungen des Staubes auf den menschlichen Organismus bekunden sich im allgemeinen (ohne Rücksicht auf dessen Beschaffenheit und Abstammung) zunächst in einem unangenehmen Empfinden, verbunden mit fast unwillkürlichem Schließen der Augen und des Mundes, wenn uns auf der Straße plötzlich eine Staubwolke entgegenweht. Wir wenden uns von dem Staub ab und suchen ihm auszuweichen; in geschlossenen Räumen sind wir der massenhaften Entwicklung des Staubes gegenüber machtlos. Unter gewöhnlichen Verhältnissen sind die in der Luft vorhandenen Staubmassen nur gering und in der Regel nicht gesundheitsschädlich, wenn der Staub nicht irgendwelche Krankheitserreger (Bazillen) enthält; dies dürfte aber auf den Straßen unserer großen Städte doch häufiger der Fall sein, als man im allgemeinen annimmt, nur scheint es, daß die Bedingungen für die Weiterentwicklung nicht häufig vorhanden sind. Nach Dr. Rambousek beträgt die Menge des in der Luft im Freien (wohl mit Ausnahme von Wiesen, Wäldern und sonstigen Örtlichkeiten) oder in den Wohnräumen enthaltenen Staubes ungefähr $^1/_2$ *mg* in einem Kubikmeter Luft; nur ausnahmsweise bei heftigen Winden und großer Trockenheit kommt ein Staubgehalt von mehr als 1 *mg* in einem Kubikmeter zustande. Wie unendlich fein dieser Staub sein muß, ersieht man wohl am besten, wenn man in ein dunkles Zimmer einen Lichtstrahl einfallen läßt oder wenn ein Sonnenstrahl unmittelbar in einen sonst hellen Raum kommt; wir bemerken dann in dem beleuchteten

Teil ein unausgesetztes Hin- und Herflimmern von Milliarden Staubteilen, die nach dem Filtrieren der Luft ein so winziges Gewicht ergeben. Ist nun die Luft in freien oder in geschlossenen Räumen, die nicht einem Arbeitszwecke dienen, der mit Staubentwicklung verbunden, verhältnismäßig rein, so ändert sich das Bild gewaltig, wenn wir gewerbliche Betriebe betrachten, in denen staubiges oder staubendes Material verarbeitet, verpackt usw. wird, in denen überhaupt ein auch an sich nicht staubendes Material durch eine arbeitende Hand geht. Es lösen sich bei den Bewegungen der Hände Faserteilchen der Kleidungsstücke ab und man kann dies beispielsweise sehr deutlich bemerken, wenn man eine glatte Fläche mit einem Lacküberzuge versieht. Hält man diese Fläche nahe dem Körper, so werden sich Tausende von Fäserchen bei der Lackierarbeit auf erstere niederschlagen und in der Lackschicht deutlich zu sehen sein. Um wie viel mehr Staub entwickelt sich nun bei Arbeiten, mit denen wirkliche Staubabsonderung verbunden ist, und es kommen hier 50 bis 100 *mg* und selbst 200 *mg* (in Zement- und Filzschuhfabriken) in einem Kubikmeter Luft vor. In solchen Betrieben atmet ein Arbeiter bei zehnstündiger Arbeitszeit ungefähr 1 *g* Staub täglich und 300 *g* jährlich ein.

Aber nicht nur die Menge des Staubes, welche im Gewerbe oft verderblich und gefährlich wirkt, ist es, sondern vielmehr seine äußere Form, die Gestalt des einzelnen Staubpartikelchens und seine chemische Beschaffenheit, die für den Grad der Gefährlichkeit der betreffenden Staubart entscheidet. Um zur Erkenntnis der Form des Staubes zu kommen, muß man das Mikroskop zu Hilfe nehmen, unter dem man dann sehr verschiedene Gestalten unterscheidet. Während bei manchen Staubarten mehr die kugeligen Formen des Staubkornes vorherrschen (Mehl, Zement, Körperfarben, Kohle) und die Staubteilchen, soweit sie eckig sind, keine scharfen Kanten zeigen, weisen Staubteilchen anderer Herkunft scharfe Kanten, Ecken und Spitzen auf, indem sie aus scharfen Plättchen (Glas, Gußeisen) oder

spitzigen Splitterchen (Holz, Metallstaub der Schleifereien), die oft sogar hakenförmig gebogen sind (Metalldrehspäne), bestehen. Andere Staubarten sind aus faserigen, schmiegsamen Bestandteilen zusammengesetzt. Wenn eine Staubart, welche aus scharfkantigen, eckigen oder spitzigen Teilchen besteht, eingeatmet wird, setzen sich diese Teilchen in den Schleimhäuten der Atmungsorgane fest und bohren sich gleichsam in dieselben ein, wodurch kleine Verletzungen zustande kommen; doch sind die Schleimhäute mit einer Reihe natürlicher Schutzvorrichtungen ausgestattet. Die Nase, die Eingangspforte des Atemweges, stellt ein Luftstaubfilter dar; die Luft muß zwischen den mehrfach gewundenen Nasenmuscheln und der Nasenscheidewand durchstreichen; auf dem feuchten Schleimhautüberzug dieser Teile bleibt der Staub haften. Überdies dienen die Härchen, mit welchen die Nasenlöcher besetzt sind, dazu, gröbere Staubpartikelchen von vorneherein abzufangen. Einen weiteren Schutz bieten die Schleimhäute des Atemweges, des Rachens, Kehlkopfes, der Luftröhre und der Bronchien gegen eindringenden Staub dadurch, daß die oberste Schicht mit einem nur unter dem Mikroskop wahrnehmbaren Besatz von zarten Wimpern (Härchen) ausgestattet ist. Diese zarten Wimpern rufen durch ihre stete Bewegung in dem die Schleimhäute stets überziehenden Schleim eine Strömung hervor, welche denselben samt dem ihm anhaftenden Staub allmählich hinaus, das heißt gegen den Eingang des Atemweges befördert. Diese Schutzvorrichtungen reichen jedoch nur bei nicht allzu staubreicher Luft und für diejenigen Staubarten aus, die aus mehr oder weniger runden Bestandteilen zusammengesetzt sind. Die Staubteile, welche jedoch scharfe Ecken, Kanten und Spitzen besitzen, bohren sich in die Schleimhäute ein und der erwähnte Schleimstrom ist dann nicht kräftig genug, um diesen Staub aus dem Atemwege zu entfernen. Es kommt überdies, vermöge der durch den scharfkantigen Staub verursachten kleinen Wunden zu Entzündungen der verletzten Schleimhäute, welche bei andauernder Einatmung der den gefährlichen Staub ent-

haltenden Atmosphäre immer häufiger werden und schließlich zu einer chronischen Entzündung der betroffenen Schleimhaut führen. Diese Entzündung hat den Verlust des zarten Wimpernbesatzes der Schleimhäute zur Folge und dadurch ist das weitere Eindringen des Staubes um so leichter möglich. Immer tiefer gelegene Partien der Schleimhäute entzünden sich, der Katarrh ergreift zunächst den Rachen, dann den Kehlkopf, die Luftröhre und die Bronchien und schließlich wird auch die Lunge angegriffen. An den hierdurch hervorgerufenen weiteren Krankheiten haben auch die Bakterien ihren Anteil. Die Bakterien haften den toten Staubteilchen, den unterschiedlich geformten und verschieden zusammengesetzten feinsten Bestandteilen fester Körper, die in der Luft schweben, an; die Bakterien selbst schweben nicht frei in der Luft umher, wie man vielleicht annimmt, diese haften vielmehr an den Staubteilen und werden dann in die Verletzungen der Schleimhäute eingeführt. Gesunde Schleimhäute sind für Bakterien im allgemeinen undurchdringlich, sie bilden ein festes Bollwerk gegen das Eindringen dieser Krankheitserreger. Die entzündeten Schleimhäute sind dagegen geschwächt und ausgetrocknet; die zahlreichen kleinen Risse und Wunden, welche durch die scharfkantigen, eckigen und spitzen Staubbestandteile in den Schleimhäuten hervorgerufen werden, bilden die Eingangspforten für die gefährlichen Feinde. So kommt es zum Eindringen der Erreger der Lungenentzündung und vor allem zum Eindringen der Keime der Lungentuberkulose. Diese verheerende Volksseuche wird die »Staubkrankheit« genannt, weil ihre Entstehung nur zu häufig auf die Einatmung von Staub zurückzuführen ist. Über die Häufigkeit der Tuberkulose werden folgende Angaben gemacht: Während von 1000 Lebenden, welche in Berufsarten ohne Staubentwicklung beschäftigt sind, nur ungefähr 2 bis $2\frac{1}{2}\%$ an Tuberkulose sterben, erhöht sich diese Zahl auf 5 bis 6% bei den Berufsarten, bei welchen mit der Staubentwicklung zu rechnen ist und besonders bei den der Einatmung von Mineralstaub preisgegebenen Arbeitern auf 15% und noch

mehr, so daß von 100 Todesfällen unter den Steinhauern 90 ihre Ursache in tuberkulösen Leiden haben; bei Metallschleifern entfallen über 70%, bei Glasschleifern etwa 50%, bei Lackierern hingegen nur 15% der Gesamtzahl der Todesfälle auf Tuberkulose. Überdies wird die Häufigkeit der Erkrankung unter den Arbeitern überhaupt durch das Arbeiten in staubiger Atmosphäre bedeutend erhöht. Während beispielsweise von 1000 in der Buchbinderei beschäftigten Arbeitern alljährlich nur ungefähr 100 erkranken, erhöht sich diese Zahl bei den Baumwollspinnern und Baumwollwebern auf 250 bis 280, bei den Papierfabriksarbeitern auf 343, bei den in der Metalldreherei Beschäftigten auf etwa 430 und erreicht schließlich bei den Holzarbeitern nahezu 550. Man ersieht aus diesen wenigen Daten, von welchen verderblichen Einflüssen der Staub ohne Berücksichtigung seiner möglichen Giftigkeit auf den menschlichen Organismus ist.

Giftige Wirkungen äußert insbesondere der Staub von Arsen und von Blei, sowie von Verbindungen derselben in hervorragendem Maße, aber auch andere Metalle, Kupfer und dessen Legierungen, welche beim Verdauungsprozeß in lösliche Salze umgesetzt werden, wirken giftig, wenngleich sie, wie auch Kalzium-, Natrium-, Barium-, Zink- und Antimon-Verbindungen, gegenüber den ersteren in den Hintergrund treten.

Der Arsenstaub tritt bei der berg- und hüttenmännischen Gewinnung des Arsens und der Arsenverbindungen auf, insbesondere bei der Sublimation des Arsens, bei der Darstellung der Schwefelarsenverbindungen, bei der Gewinnung der arsenigen Säure (Rösten der Arsenerze und Auffangen des Giftmehles in Gifttürmen und Giftkammern, ferner bei der Verwendung von Arsenverbindungen in den verschiedensten Industrien und Gewerben. Die meisten Opfer fordert die schleichende Arsenikvergiftung, hervorgerufen durch fortgesetztes Einatmen des Staubes, Ernährungsstörungen, Schwellungen, Nervenstörungen, die endlich in Rückenmarksdarre endigt. Glücklicherweise ist die Anwendung

der Arsenverbindungen nicht von hervorragender Bedeutung, dagegen beschäftigen schon seit einigen Jahren die Verwendungen des Bleis nahezu alle europäischen Regierungen und ist man in den Kreisen der Arbeiter bestrebt, den Verbrauch von Blei und seiner Verbindungen entweder ganz zu verbieten oder doch wesentlich einzuschränken. Bei der außerordentlichen Verbreitung und vielfachen Verwendung des Bleies darf die Häufigkeit von Bleikrankheiten (verursacht sowohl durch Einatmen von Bleistaub als auch Staub von Bleiverbindungen), wodurch solche natürlich auch mit den unreinen Händen in den Magen gelangen, nicht wunder nehmen und es muß das Bleigift mit Recht ein tückischer Feind genannt werden, welcher vielfach dort lauert, wo man es gar nicht ahnt. In der Tat kommen Bleivergiftungen mitunter erst nach Jahren zur Erkenntnis der Ärzte, während in vielen anderen Fällen bei besonderer Disposition schon eine verhältnismäßig kurze Zeit hinreicht, um die Krankheit zum Ausbruch kommen zu lassen. Charakteristisch für die schleichende Bleivergiftung sind die quälenden Bleikolikanfälle, zu welchen sich bei fortbestehender Beschäftigung und nicht aussetzender Schädigung Nervenschmerzen und eigentümliche Lähmungen (Bleilähmung, Lähmung der Streckmuskeln der Hand) und schließlich schwere Gehirnkrankheiten (epileptische Anfälle, Wahnsinn, Blindheit usw.) hinzugesellen und zu tödlichem Ausgange führen können. Die Bleibergwerks- und Bleihüttenarbeiter sind der Gefahr der Bleivergiftung ebenso ausgesetzt wie die Arbeiter der Glätte-, Mennige- und Bleiweißfabriken (in den letzteren namentlich beim Abschaben der Bleiplatten und beim Vermahlungsprozeß) durch die Bleiverbindungen, doch haben in diesen Großbetrieben staatliche Verordnungen schon dafür gesorgt, daß entsprechende Einrichtungen getroffen werden, welche den Gefahren wirksam zu begegnen vermögen. Die Bleigefahr ist ferner vorhanden in den Betrieben der Maler, Anstreicher, Lackierer und verwandter Gewerbe, hier aber hauptsächlich auf Unachtsamkeit und Unreinlichkeit zurückzuführen, auch alle Arbeiten mit metallischem Blei sind ge-

fährlich, weil sich das Metall leicht abreibt, an den Fingern, die dann zum Munde geführt werden, haften bleibt oder als Staub sich verbreitet. So findet man schwere Bleivergiftungen bei den Setzern, da das Lettenmetall bis zu 75% Blei enthält; ferner sind der Bleivergiftung ausgesetzt: die Jacquardweber (Bleigewichte am Webstuhl), die Konditor- und Blumenmädchen, Arbeiter in Papier- und Stoffkonfektionen, die auf Bleiplatten Papier, Staniol und Gewebe ausschlagen, die Edelsteinschleifer, die den Stein auf einer rotierenden Bleiplatte bearbeiten, die Arbeiter in der Schrot- und Patronenindustrie, die mit dem Anmischen, Ebnen und Putzen der Glasur in der Töpferei Beschäftigten, die Arbeiter der Bleiwaren- (auch Röhren-) Fabriken, die Bleirohrverleger, die Fabriken chemischer Farben und andere mehr.

Unter den organischen Giften ist es der in den Tabakaufbereitungen und Zigarren- und Zigarettenfabriken sich entwickelnde Tabakstaub, der, Nikotin enthaltend, der Gesundheit der Arbeiter nicht förderlich ist.

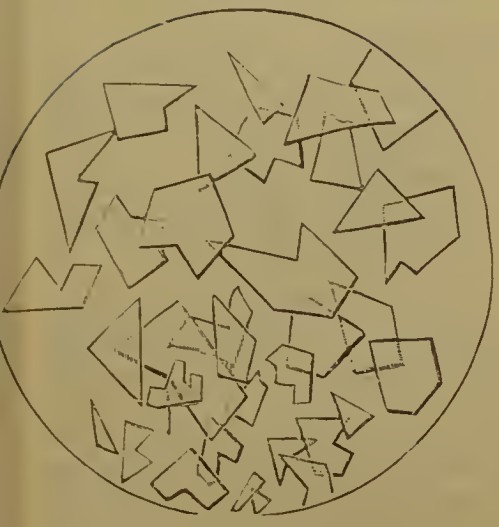
Verschiedene Staubarten die mechanisch (durch Verletzungen) wirken.

Die in den industriellen und gewerblichen Betrieben entstehenden Staubmassen sind sehr verschiedener physikalischer Beschaffenheit, gröber oder feiner, im ersteren Fall weniger gefährlich, weil sie leichter zu Boden gehen, weicher oder härter, rundlich oder kantig und endlich faserig und dadurch natürlich in ihrer Wirkungsweise und Gefährlichkeit für den menschlichen Organismus sehr variabel. Am gefährlichsten sind die feinen und feinsten Partikelchen der Steine und des Glases und von den ersteren wieder die quarzhaltigen (Granit, Feuerstein usw.), doch ist auch der Staub kalkhaltiger Mineralien (Zement, Marmor, Thomasschlacke, Elutionskalk [des Ätzkalkes vermöge seiner chemischen Wirkung]) durchaus nicht gefahrlos, wenn dies auch von mancher Seite behauptet wird. Es ist bekannt, daß alle Steine,

wenn sie zerkleinert und selbst zu feinstem Mehl vermahlen werden, sich unter dem Mikroskope immer als scharfe, kantige Körperchen erweisen und auch ein rauheres und kantigeres Gefühl beim Reiben zwischen den Fingern verursachen als beispielsweise das weiche Kreidemehl. Das dauernde Einatmen von Kieselsäure enthaltendem Staub (Quarz) erzeugt die sogenannte Kiesellunge; es ist dies eine schleichende und verhärtende (chronisch-indurative) Entzündung des Lungengewebes, das letzteres verhärtet (sklerotisiert). Durch die fortdauernde Entzündung »verkäst« das Gewebe und in diesen käsig verhärteten Lungengewebspartien finden sich dann mineralische Ablagerungen, die steinhart sind und Lungensteine (Pneumolithen) genannt werden. Bei fortdauernder Schädigung wird diese Krankheit durch Hinzutreten der Tuberkelkeime leicht in Tuberkulose übergehen, da eine so veränderte Lunge einen guten Boden zum Eindringen der Tuberkelkeime abgibt. Auch bei der Steinschleiferei (insbesondere dem Schleifen härterer Gesteinsarten) und der Tonwarenindustrie, beim Schleifen und Glasurputzen, und bei den Steinhauerarbeiten (Steinmetzgewerbe) entwickelt sich viel und harter, scharfkantiger Staub, während die Bearbeiter anderer Mineralien weicherer Beschaffenheit weniger durch den Staub an und für sich als durch die Menge desselben leiden.

Als sehr gefährlich wird das Glasschleifen und auch das Mattieren mittels Sandstrahlgebläses, sofern es ohne Wasserzufluß ausgeübt wird, bezeichnet und der hierbei entstehende Staub ist, wie man aus Fig. 1 ersieht, kantig und besteht aus scharfrandigen, spitzen, durchsichtigen Glasstückchen, die sich in die Atmungsorgane einbohren; selbst das feinste Glasmehl weist diese Beschaffenheit auf und es ist genugsam bekannt, daß solches Glasmehl sich selbst in die ziemlich feste Haut der Finger einbohrt und kaum zu entfernen ist. Unter den Glasschleifern, namentlich im Heimstättenbetrieb, der in vielen Gegenden üblich ist, herrscht großes Elend, die Arbeiter sind dann, da sie in ihren Wohnungen arbeiten, Tag und Nacht in der mit Glasstaub

Fig. 1.



Glasstaub
unter dem Mikroskope.

Fig. 2.

Gußeisendrehereistaub
unter dem Mikroskope.

erfüllten Atmosphäre. Leute, die im Alter von 15 Jahren mit der Glasschleiferei begonnen haben, erreichen durchschnittlich nur ein Alter von 30 Jahren. Auch in der Fabrikation von Glas-, Sand- und Schmirgelpapieren leiden die Arbeiter durch Einatmen der Teilchen.

In den Metalle verarbeitenden Industrien und Gewerben, der Dreherei, Feilenhauerei, Schleiferei jedweder Metalle, beim Feilen und Glätten, in der Gußputzerei usw. hat der entstehende Staub in seinen einzelnen Partikelchen stets scharfe Ecken, Kan-

Fig. 3.

Holzstaub unter dem Mikroskope.

ten oder Spitzen, aber meist haken- oder rundförmig gebogen und wird beim Einatmen gefährlich, indem er sich in die Gewebe einbohrt. (Fig. 2)

Auch die Holz verarbeitenden Arbeiter sind durch den massenhaft entstehenden Staub (siehe S. 3) insbesonders dadurch gefährdet, daß derselbe außerordentlich fein und leicht ist, daher schon beim schwächsten Luftzug umhergewirbelt wird, und sich sehr lange Zeit schwebend in der Luft erhält (Fig. 3.)

Weniger gefährlich sind in den Betrieben der Farbenfabriken, der Lack- und Firnisfabriken, der Mehl-, Gips- und Kreidemühlen, der Knochenverarbeitung und in vielen anderen die Staubentwicklungen, da die Form der einzelnen Partikelchen rundlich und nicht kantig ist. Über den Staub bei der Bearbeitung von Horn, Schildpatt usw. wird noch das Nötige gesagt und sei hier nur noch erwähnt, daß auch Bernstein-, Meerschaum-, und Steinnußstaub scharfe, kantige und eckige Beschaffenheit zeigt. Die Einatmung von Perlmutterstaub ruft auffallenderweise eine eigentümliche Knochenerkrankung hervor; dieselbe dürfte sich (nach Dr. Rambousek) aus der Verstopfung (Embolisierung) von Knochenmarkblutgefäßen durch im Wege der Blutbahn eingeführte Staubteilchen erklären.

Staub faseriger organischer Stoffe.

Bei der im allgemeinen weichen Beschaffenheit pflanzlicher und tierischer Faserstoffe, ihrer oft nur geringen Festigkeit und der dadurch bedingten Abreißbarkeit fördern dieselben bei der Bearbeitung große Mengen Staub zutage, der allerdings auch teilweise schon mechanisch durch den Transport der Rohstoffe, durch frühere Benützung und Ausklauben aus dem Kehricht (Hadern, Leder usw.) beigemengt ist. Der sich aus solchen Materialien entwickelnde Staub ist nun der Natur derselben entsprechend weich, biegsam, feinfädig und daher nicht imstande, Verletzungen der Schleimhäute, in die er beim Einatmen gelangt, herbeizuführen, aber er reizt die Atmungsorgane doch bedeutend, indem sich

die Fädchen und Fäserchen fest an die Atemwege ankleben und hier einen förmlichen Filzüberzug bilden, welcher sich nicht aushusten läßt. Es sind also hier hauptsächlich die Massen der Fäserchen, die eingeatmet werden und sich auch in bestimmten Krankheiten (z. B. Hechelfieber, beim Hecheln und Verarbeiten des Hanfes, Hadernkrankheit beim Verarbeiten von Lumpen usw.) als gefährlich erweisen. Ferner darf aber auch die Infektionsgefahr nicht übersehen werden, die bei organischen Stoffen natürlich eine viel größere ist als bei anorganischen.

Fig. 4.

Textilstaub unter dem Mikroskope.

Ein Bild über die Form von Textilstaub gibt die Abbildung Fig. 4.

Reichliche Staubbildungen kommen in den nachbenannten Betrieben vor:

Bei der Lederbearbeitung, insbesondere beim Schleifen und Putzen des Leders in den Schuhwarenfabriken mittels rotierender Bürsten und Schleifscheiben.

In der Hasenhaarschneiderei, Filzhutfabrikation und der Filzzubereitung (Filzplatten usw.).

Bei der Verarbeitung des Flachses, Hanfes und ähnlichen Fasern nach dem Rotten und Trocknen, beim Hecheln und Verspinnen, insbesondere die stärkeren Fäden ergeben spitzige Fäserchen.

Bei allen Auflockerungs- und Reinigungsarbeiten, sowie vorbereitenden Manipulationen der von überseeischen Ländern kommenden Baumwolle, der Jute-, Ramie-

und Kokosfaser, die zur Verminderung des Volumens in Ballen gepreßt sind.

In der Verarbeitung der Schafwolle, namentlich beim Öffnen der Ballen und Sortieren des Materiales; Wollstaub kann oft auch Milzbrandbazillen enthalten, welche die Erreger der »Sortiererkrankheit« sind.

Die Kunstwollefabriken und Hadernsortierereien produzieren enorme Mengen von Staub, der nicht allein unappetitlich, sondern auch gefährlich ist, da die im menschlichen Gebrauche gestandenen Kleider, Wäschestücke usw. vor dem Wegwerfen gar nicht gewaschen werden und alle möglichen Verunreinigungen enthalten können.

Auch die Gewebe-Appreteure leiden unter großer Staubentwicklung bei den verschiedenen Arbeiten (Mangeln, Glätten, Brechen usw.), da ja die Appreturmittel (Stärke, beschwerende Mineralsubstanzen) nur geringe Haftfähigkeit besitzen und leicht abstauben. Ebenso bildet sich Staub bei dem dem Karbonisieren folgenden Trocknen, beim Rauhen, Scheren, Mustern und Schleifen der Stoffe.

In der Wachs- und Ledertuch-Industrie tritt Staub beim Aufrollen der Gewebe, beim Schleifen der auf diese aufgetragenen Grund- und Deckmassen und endlich bei der Bereitung dieser selbst auf, allerdings nicht in großen Massen. Das gleiche ist der Fall in Färbereien (wo mitunter auch mit Gift enthaltenden Farbstoffen gerechnet werden muß), in Stoffdruckereien, wo die Farben zubereitet werden, doch kann bei langsamer Hantierung die Staubbildung nahezu ganz vermieden werden.

Auch in Linoleumfabriken entstehen Staubmengen durch Kork- und Körperfarben und man kann sagen, daß es kaum einen Betrieb gibt, in dem nicht aus den Hilfsstoffen und selbst dem nahezu fertigen Produkt Staub entwickelt wird. In den rein kleingewerblichen Arbeitsstätten, bei Schneidern und Schustern, Tischlern, Schlossern und allen anderen ist die Staubbildung natürlich ebenfalls unvermeidlich, aber sie ist darum nicht von Belang, weil die

Mengen desselben verhältnismäßig gering sind und nicht empfunden werden.

Staubmengen im Kubikmeter Luft der Arbeitsräume (nach Ahrens).

In einer Roßhaarspinnerei	10 *mg*
» einem Sägewerk	17 »
» einer Kunstwollefabrik (mit Exhaustor 7 *mg*)	20 »
» » Mahlmühle	28 »
» » Eisengießerei bis	28 »
» » Schnupftabakfabrik bis	72 »
» » Zementfabrik	224 »
» » Eisengießerei (Putzraum)	71·7 »
» » Filzschuhfabrik	175 »
» » Papierfabrik	24 »
» einem Laboratorium	1·4 »

Es atmet also ein Arbeiter nach Hesse bei zehnstündiger Arbeitszeit:

Roßhaarspinner	pro	Tag	0·05 *g*	pro	Jahr	15 *g*
Sägewerksarbeiter	»	»	0·09 *g*	»	»	27 *g*
Kunstwollefabriksarbeiter	»	»	0·10 *g*	»	»	30 *g*
Müller	»	»	0·12 *g*	»	»	37 *g*
Eisengießer	»	»	0·14 *g*	»	»	42 *g*
Schnupftabakfabriksarbeiter	»	»	0·36 *g*	»	»	108 *g*
Zementfabriksarbeiter	»	»	1·12 *g*	»	»	336 *g*

Staubbildung und Staubverminderung, beziehungsweise -Beseitigung auf Straßen und Wegen der Städte und des flachen Landes.

Straßen und Wege vermitteln den Verkehr von Stadt zu Stadt, von Ortschaft zu Ortschaft, auf ihnen spielt sich

aber auch das Leben und Treiben der Großstadt ab, hier rollen ungezählte Fuhrwerke der verschiedensten Art mit größerer oder geringerer Schnelligkeit dahin, hier gehen Hunderttausende von Menschen ihren Berufen oder dem Vergnügen nach und es liegt auf der Hand, daß, nachdem jedes Fuhrwerk, jede Person bei ihren Bewegungen Teilchen von der Straße abscheuern, die Staubquelle in der Straße selbst liegt. Gerade auf den Straßen der Städte muß der Staub einerseits, der aus demselben bei Regen und Schnee sich bildende Kot anderseits schon verhältnismäßig früh Veranlassung gewesen sein, die Verkehrswege an den schlechtesten Stellen mit Steinen zu belegen, die sich dann von selbst beziehentlich durch ihren Verkehr von Menschen, Zug- oder Reittieren in den Erdboden eindrückten. Derartige Verkehrswege sehen wir in gebirgigen Gegenden bei steilen Anstiegen, aber auch in den Balkanländern kommen sie als »Kaldermas« vor; die oft großen Steine sind einfach in den aufgeweichten Boden eingesetzt und ein Verkehr wäre ohne diese kaum möglich. Daß man schon frühzeitig Straßen gebaut hat, davon geben die Reste der Römerstraßen Zeugnis, dann aber, und namentlich im Mittelalter, war man wenig geneigt, gute Straßen zu bauen und sie auch zu erhalten, ja gewisse Orte suchten gerade durch möglichst schlechte Zufahrten die Kriegerscharen, die unablässig Europa durchzogen, von sich ferne zu halten. Erst durch den zunehmenden Verkehr, das Verbreiten der Postanstalten kam man zur Erkenntnis, daß man Straßen bauen und erhalten müsse und daß man dies nur unter der Mitwirkung der Staatsverwaltungen, die ja ein lebhaftes Interesse an guten Heeresstraßen hatten, zu bewirken imstande sei.

Vom Gesichtspunkte der Staubverminderung aus sind die Verkehrswege zunächst in solche in den Ortschaften, Städten und Großstädten und in solche auf dem flachen Lande, die sogenannten Landstraßen, zu scheiden. Wie schon erwähnt wurde, waren im Mittelalter viele Straßen der Ortschaften schon mit Pflaster versehen, allerdings mit schlechtem Pflaster, meist größeren und kleineren Rollsteinen,

die in die lose Erde gebettet und deren Zwischenräume mehr oder weniger mit Erde oder Sand ausgefüllt wurden. Mit dem steigenden Verkehr und der Vermehrung der Baulichkeiten, dem Anwachsen der Bevölkerung aber konnte dieses Pflaster nicht mehr genügen und man ging nach und nach zur Belegung der Straßenfahrbahn mit Materialien über, welche den Lasten des Verkehrs mehr gewachsen waren. Hier und dort wurden Versuche mit neuen Pflastermaterialien gemacht und so ist es gekommen, daß die Straßen unserer Städte im allgemeinen, insbesondere aber unserer Großstädte sehr verschiedenes Pflaster aufweisen, von dessen Beschaffenheit die Staubbildung im hohen Maße abhängt. Diese letztere ist aber auch noch bedingt durch die Art der Verlegung, das heißt, ob das Pflaster eine zusammenhängende Decke (Macadam, Asphaltbelag, Beton- oder Zementbelag) oder nicht bildet.

Es steht die Abnützung der Fahrbahn und ebenso auch der Gehwege mit der Lebhaftigkeit des Verkehrs in einem sehr innigen Zusammenhang und steigt mit dem Anwachsen des letzteren, wobei natürlich auch die Abnützung des rollenden Materiales, der Räder, der Hufeisen der Zugtiere eine ziemliche Rolle spielen. Dort, wo die Straßen zusammenhängende, nicht durch Fugen unterbrochene Decken bilden, ist die Abnützung und damit auch die Staubbildung wesentlich geringer als dort, wo ein sogenanntes Pflaster, ein aus meist regelmäßig behauenen Würfeln (Pflastersteinen), seltener halbrunden Steinen (Katzenköpfen) besteht. Die Pflastersteine werden auf Kies verlegt, so daß sie mit ihren Seitenflächen auf 1 bis 2 *cm* zusammenstoßen (soweit als es die nicht glatten Flächen erlauben), und der Zwischenraum dann mit Sand ausgefüllt. Schon kurze Zeit nach dem Verlegen der Pflastersteine und bei Benützung sinkt der Sand in den Zwischenräumen nach unten, muß wieder nachgefüllt werden und die Oberfläche der Steine ist nicht mehr eben, sondern bildet eine schwache Wölbung, die sich immer mehr ausprägt, so daß nach einiger Zeit jeder Wagen nicht mehr auf ebener Bahn dahinfährt, sondern über eine

wellige Bahn, bei der die Abnützung dieser wie auch der Eisenteile der Wagen immer größer wird. Die wellige Beschaffenheit der Straßenbahn empfindet man auf jedem federnden Fuhrwerk, am besten jedoch auf dem Zweirad, denn dieses macht bei jedem Stein einen Sprung. Würde das Straßenpflaster aus großen Steinplatten bestehen können, so wäre die Abnützung und Staubbildung geringer, letztere schon aus dem Grunde, weil weniger Zwischenräume vorhanden sind. Die Zwischenräume verkitten sich allerdings im Laufe der Zeit, aber man kann beobachten, daß nach andauernder Trockenheit bei bewegter Luft die Pflasterfugen sich zu Rinnen gestalten, aus denen das trockene Material in Staubform weggeweht wird. Teilweise hat man wohl, namentlich bei Pferdeständen um das Einsaugen der Jauche und üble Gerüche zu vermeiden, die Fugen mit heißer Asphaltmasse vergossen, allein einerseits haftet namentlich bei kälterer Jahreszeit der Asphalt nicht an den Steinflächen (infolge der Temperaturunterschiede), anderseits stellt sich dieses Ausgießen hoch und erschwert Rekonstruktionen der Pflasterung, so daß man davon teilweise abgesehen hat.

Asphalt- und Zementbelag leidet besonders unter dem Schwerfuhrwerk sehr stark und ist in Städten, die hügeliges Terrain haben, nicht oder nur beschränkt anwendbar, weil es einerseits an sich zu glatt ist, anderseits unter dem Einflusse des mit Griffen versehenen Hufbeschlages sehr leiden würde. Muß doch bei nassem oder naßkaltem Wetter (wenn sich Eis bildet) schon in ebenen Straßen Sand gestreut werden, um das Ausrutschen der Pferde zu verhüten; dieser Sand wird durch die Fuhrwerke zermalmt und bildet nun wieder Staub, der allerdings, wenn er nicht vorher weggefegt wird, sich in der Nacht mittels Wasser abspülen läßt. Die Abnützung der asphaltierten Fahrbahnen ist bei der elastischen und weicheren Beschaffenheit derselben ebenso wie auch die der Radreifen der Fuhrwerke wesentlich geringer und der Staub, der sich aus denselben bildet, weniger gefährlich als der aus harten Partikelchen bestehende Granitstaub, der die Atmungsorgane

schwer schädigt. Sogenannte Klinker dienen hauptsächlich für Trottoirpflasterungen und kommen für Fahrbahnen nur dort in Betracht, wo der Wagenverkehr ein schwacher ist; sie sind für andauernde Beanspruchung und namentlich bei starker Benützung zu wenig hart und fest. Gewöhnliche Mauerziegel kommen als Pflaster für Fahrbahnen überhaupt nicht in Betracht.

Holzstöckelpflaster als Belag von Fahrbahnen ist wohl schon seit geraumer Zeit bekannt gewesen, doch verwendete man immer nur weiches Holz, welches nicht die genügende Widerstandsfähigkeit besaß und naturgemäß bei starker Beanspruchung, insbesondere durch Schwerfuhrwerke, sehr bald zugrunde gehen mußte. Außerdem litt das Holz unter dem Einflusse der Nässe und der aus dem Straßenkot sich durch Wasser lösenden Salze. Erst in der letzten Zeit hat man dem Holzstöckelpflaster, mit Teerölen imprägniert, wieder größere Aufmerksamkeit zugewendet und es dort, wo vor öffentlichen Gebäuden, Unterrichtsanstalten usw., der Straßenlärm vermindert werden soll, wiederholt in Anwendung gebracht. Die Staubbildung ist bei der elastischen Beschaffenheit des Holzes bedeutend vermindert, doch werden andere Einwendungen gegen dasselbe gemacht, die nicht ohne Belang sind. Man hat bisher Holz, Granit, Asphalt als das gesundheitlich schlechteste Material gehalten (»Asphalt- und Teerzeitung«, 1908, S. 285); viele Hygieniker werfen dem Holzpflaster vor, daß es einen feinen, aus zerriebenen Fasern bestehenden Staub absondert, welcher die Atmungsorgane infiziert, daß es ferner das Schmutzwasser einsickern läßt, wodurch sich Infektionsherde bilden und daß es überdies üble Gerüche von sich gibt. Demgegenüber wird das Urteil verschiedener Fachleute angeführt, welches dem Holzpflaster in hygienischer Beziehung günstig ist. Der Pariser Ingenieur Petsche äußert sich dahin, daß übler Geruch nicht auftrete, wenn man das Holzpflaster wöchentlich zweimal abschwemme, sorgfältig fege und an Wagenhalteplätzen mit desinfizierender Flüssigkeit behandle. Wo das nicht geschehe, trete

allerdings übler Geruch auf. Ein englischer Fachmann, Winter-Blyth, ist der Ansicht, daß dies von dem Eindringen von Schmutzwasser zwischen den Klötzen herrühre, während Petsche die Möglichkeit eines solchen Eindringens bestreitet, da die Klötze unter der Einwirkung der Feuchtigkeit anschwellen und den Durchgang des Wassers behindern. Wenn man zu diesem Zwiespalt der Meinungen Stellung nehmen will, so kann man nur sagen, daß beide Fachleute recht haben, je nach der Art des Holzes und je nach der Ausführung der Pflasterung. Es gibt Holzklötze, die ohne weiteres Feuchtigkeit aufsaugen und bei schlechter Ausfüllung der Fugen wird stets Schmutzwasser in letztere eindringen, während ein dichtgefügtes Pflaster hingegen lange Zeit Widerstand leisten wird.

Die Staubabsonderung ist nach der Meinung Petsches eine ungemein geringe; sie soll selbst in Straßen mit stärkstem Verkehr nicht mehr als 10 *mm* pro Jahr betragen, im Durchschnitt aber nicht über 4—5 *mm* hinausgehen. Auch dieser Angabe gegenüber muß darauf hingewiesen werden, daß die Staubbildung ganz von der Art des benützten Holzes abhängt. Ordinäre Fichtenklötze, wie man solche zeitweilig in Paris und in London verlegt hat, unterliegen selbstverständlich einer schwereren Abreibung als etwa Klötze aus festem australischen Hartholz, wie denn überhaupt eine einheitliche Beurteilung von Holzpflaster noch weit weniger möglich ist als bei Asphalt, so daß Kritiken, welche die jeweiligen speziellen Verhältnisse und Bedingungen unberücksichtigt lassen, streng genommen wenig Wert haben. Wichtig ist natürlich die Infektion des Holzpflasters durch Mikroben. Ingenieur Smith soll angeblich in elf Jahre altem Holzpflaster überhaupt keine Mikroben gefunden haben, was mit anderen Untersuchungen in Widerspruch steht und es ist sicher, daß mehrere Jahre im Dienst gewesene Holzpflasterklötze in gewissen Schichten stets Mikroorganismen enthalten. Sie müssen solche unfehlbar der Natur der Sache nach enthalten, aber die Menge derselben ist in ursprünglich richtig präpariertem

und ordnungsgemäß verlegtem Holze eine weit geringere, als manche Gegner des Holzpflasters zu behaupten pflegen; diese Ergebnisse sind auf Untersuchung mangelhaft imprägnierter, schlecht unterhaltener und dann mehr oder minder stark verfaulter Holzpflasterungen zurückzuführen.

Alle diese Arten des Straßenpflasters werden nur dort angewendet, wo geschlossene Häuserreihen eine Ortschaft oder Stadt bilden und sie lassen sich folgendermaßen charakterisieren:

a) Kleinpflaster, Pflastersteine von 8 *cm* Länge, Höhe und Breite, mit unregelmäßiger, polygonaler Kopffläche, auf geebneter Unterbahn in 2 *cm* starker Sandschicht dicht nebeneinander gesetzt und unter Einschlämmen von Sand abgerammt

b) Mittelpflaster, aus 10 *cm* hohen, ebenso breiten und 14 *cm* langen Steinen, deren Kopffläche rechtwinklig gestaltet ist. Das Pflaster wird wie vorstehend gesetzt und gerammt.

c) Großpflaster oder Reihenpfaster, auf Betonschicht, Sand- oder Kiesschüttung gesetzte, regelmäßig behauene Würfel, deren Zwischenräume mit Sand, Zement, Asphalt oder anderen Pflasterkitten ausgefüllt werden.

d) Untergeordnete Pflasterungen, bestehend aus Bruchsteinen oder aus gespaltenen Flußgeschieben hergestellt. Hierher gehören das Schiebepflaster, das Reihenschiebepflaster und das Mosaikpflaster. Endlich kommt noch

e) Plattenpflaster vereinzelt vor; dieses besteht aus sehr großen, nicht aneinanderschließenden Steinplatten, ist aber in seiner Herstellung sehr teuer, gestattet jedoch leichte Reinhaltung und gutes Fahren.

f) Holzstöckelpflaster, aus Klötzen imprägnierten harten oder weichen Holzes, mit vergossenen und verkeilten Fugen, eine geschlossene Decke bildend, so daß Staub aus Zwischenräumen nicht vorkommen kann.

g) Asphaltbelag (Stampfasphalt, Gußasphalt, Belag aus gepreßten Platten, Asphaltparkett, Teerkunststein »Dörrit«, die ebenso wie

h) Zement- und Betonbelag (selten angewendet, meist nur als Unterlage für Holzstöckelpflaster und Asphaltbelag) einen fugenfreien Belag, aus dem sich kein Staub entwickelt, bilden.

Neben diesen Hauptarten der Pflaster finden teils noch einzelne Spezialpflaster Anwendung, teils unterzieht man solche Versuchen, um sie auf die Verwendbarkeit zu erproben. Man sucht dem Ideal eines einwandfreien Straßenbelages, der entsprechend wohlfeil, dauerhaft, leicht zu verlegen ist, sich leicht reinigen läßt und wenig oder keinen Staub bildet, nahezukommen; es ist dies eine nicht leichte Aufgabe, denn die verschiedenen Pflaster haben sich nur mehr oder weniger bewährt und kommt es namentlich auf klimatische und Verkehrsverhältnisse an, die sehr wechselnd sind. Insbesondere sind es Kunststeine aus den mannigfachsten Materialien, die vermöge ihrer Elastizität wenig Staub aus sich selbst entwickeln sollen.

Kunststeine aus den verschiedensten Materialien, Zement, gebrannten Tonen, durch Bindemittel verkitteten Granit- und Basaltstückchen usw. haben sich in kleineren Orten mit geringem Fuhrwerksverkehr als geeignet erwiesen und finden da und dort Anwendung; sie sind ziemlich geräuschdämpfend beim Befahren, weil sie ziemlich fest aneinander gefügt werden können.

Teafalt, ein Straßenbelag, der aus einer Mischung von Teer und Kalk besteht, soll in England Anwendung finden.

Bei dem Gravenhorstschen Kleinpflaster werden auf die der Reparatur bedürftigen Straßen sorgfältig bearbeitete kleine Steinwürfel nebeneinander gesetzt und dann durch Walzen niedergedrückt.

Dieses Pflaster ist verhältnismäßig billig, starkem Verkehr, auch von Lastwagen gewachsen und fast staubfrei; es würde bei vermindertem Gleiten auch dem Verkehr von Automobilen nicht hinderlich sein.

Dörritstein ist ein durch Mischen von 80—87% zerkleinertem Flußschotter mit etwa 20% Teer hergestelltes

Pflastermaterial, welches sich durch große Härte, Zähigkeit und Elastizität auszeichnet; die Herstellungskosten sind nicht hoch und die Abnützung ist gering. Durch Ausgießen der Fugen mit Pech und Glätten mit heißen Eisen läßt sich dasselbe in eine ebene Fläche umwandeln.

Dr. Löws Kunstpflastersteine bestehen aus Straßenstaub, Kolophonium und gebranntem Kalk, sollen härter als Sandstein und wegen der Undurchlässigkeit der Feuchtigkeit in vielen Fällen gut anwendbar sein.

Vulkansteine. Als Vorzüge werden angegeben: Verhältnismäßig geringes spezifisches Gewicht, bedeutende Festigkeit und Beständigkeit gegen alle Witterungseinflüsse. Sie bestehen aus Steinkohleschlacken und Asche unter Anwendung von hydraulischem Kalk und anderen bindenden Stoffen.

Hydrosteine, dem Zerdrücken und Zerreiben bei der Begehung und dem Befahren wenig ausgesetzt, auch gegen atmosphärische Einflüsse beständig, bestehen aus hydraulischem Kalk und Holzkohlen- oder Kokspulver, werden mit Wasser zu Teig angemacht, geformt, gebrannt, gemahlen und neuerlich geformt und gebrannt.

Vulkanol ist angeblich ein Basalt-Kunststein in Würfel- oder Plattenform, mit 3 *mm* Zwischenraum auf Zementschichte verlegt. Nach Gamann werden für dessen Herstellung Abfälle der Basalt-, Porphyr-, Sandsteinbrüche usw. zerkleinert, dann bei entsprechender Mischung unter hohem Druck in die gewünschte Form gebracht und die Formstücke einer großen Hitze ausgesetzt. Die ebene, fugenlose Pflasterbahn gestattet sanftes und ruhiges Fahren, die Stöße werden gemildert, Geräusch ist kaum wahrzunehmen. Staubbildung ist ausgeschlossen, außerdem schließt die Straßendecke gegen den Untergrund dicht ab, die Auswurfstoffe der Tiere und der Schmutz der Straße können nicht in den Untergrund eindringen und das Pflaster genügt allen gesundheitlichen Anforderungen. Auch die technischen Eigenschaften sind hervorragend gute; es ist genügend fest und hart, verteilt die Verkehrslast auf den Untergrund,

ist ziemlich undurchlässig und wird auch bei der Befahrung nicht zu glatt.

Kupferschlacken-Pflaster. Nach Gamann (Unterhaltung der Wege und Fahrstraßen) wird das Material aus der beim Rohschmelzen des Kupferschiefers abfallenden Schlacke gewonnen. Die glasige Schlacke wird getempert und dann in würfelförmige Stücke von 16 *cm* Seitenfläche oder in »Rechtecksteine« mit 16×12 *cm* Kopffläche und 13—17 *cm* Höhe gegossen. Diese gegossenen Pflastersteine haben eine sehr regelmäßige Form, senkrechte Seitenflächen und scharfe Ecken und Kanten. Die regelmäßige Form der Steine gestattet die Herstellung eines sehr gleichmäßigen, ebenen und schönen Pflasters mit engen Fugen. Ein solches Pflaster läßt sich leicht reinigen und das durch den Verkehr hervorgerufene Geräusch wird bedeutend abgeschwächt. Unter der Einwirkung eines starken Fußgängerverkehrs neigt es jedoch zum Glattwerden. Zweckmäßig werden daher die Schlackensteine dort, wo Verkehrslärm gedämpft werden soll, wie bei Schulen, Kirchen, Krankenhäusern usw., zur Befestigung der Fahrbahn verwendet, nicht aber zu Fußwegübergängen. Die Steine werden wie Natursteine gesetzt, nach dem Abrammen wird in die Fugen mehrmals scharfer Sand bis zur vollständigen Füllung eingeschlämmt.

Auch Kautschuk hat man schon als Pflasterungsmaterial herangezogen und besondere Mischungen verwendet, welche 10—12% davon enthalten. Angeblich wurde der erste Versuch schon im Jahre 1881 in London gemacht und als man im Jahre 1892 die Klötze, welche 5 *cm* stark waren, entfernte, zeigte es sich, daß an den am stärksten in Anspruch genommenen Teilen nur eine Abnützung von 15 *mm* festgestellt werden konnte. Nun hat man auch Pflasterung mit Kautschuk versucht, welcher wesentlich anders beschaffen ist als der vorgenannte, doch ist über dieselbe nichts Näheres zu erfahren. Die Dauer eines Kautschukpflasters ist fünfmal größer als die des Holzstöckelpflasters und kostet dreimal mehr als letzteres. Kautschuk ist ein so teures Material, daß man ernstlich an dessen Verwendung

für Pflasterzwecke nicht denken kann, auch wenn es alle anderen Straßenbeläge übertrifft; würde man aber tatsächlich Kautschukpflaster einführen wollen, dann würden die Preise ganz enorm steigen und man hat zudem berechnet, daß die Gesamtkautschukproduktion eines Jahres gerade hinreichen würde, um London mit dem Material zu pflastern.

In der »Asphalt- und Teerindustrie-Zeitung« 1908 findet sich folgende Notiz über ein in Paris dermalen in Verwendung befindliches Stahlpflaster. Man verwendet hierzu perforierte Gußstahlplatten zirka 15 *cm* Länge, 14 *cm* Breite und 5 *cm* Dicke, welche auf Betonunterbettung verlegt werden. Die Fugen und Öffnungen werden mit Zement gefüllt, wodurch man bezwecken will, eine etwas ungleiche Abnützung der Oberfläche (Stahl und Zement) herbeizuführen und auf diese Weise ein Schlüpfrigwerden hintanzuhalten. Es wird angenommen, daß dieses Stahlpflaster eine Dauer von zehn Jahren erreichen wird und hat die Kosten mit 27 Franken für den Quadratmeter angegeben. Als einen besonderen Vorzug betrachtet man es, daß sich in der Fahrbahn Vertiefungen und Erhöhungen nicht bilden können, dieselbe also immer glatt und eben bleibt. In Berlin soll man mit Eisenpflaster keine günstigen Erfolge erzielt haben. Erinnert möge daran werden, daß man auch in New-York Belegungen von Fahrbahnen mit Eisenplatten versucht hat, die hohl auflagen und im Winter durch Beheizung von unten von der Schneedecke befreit wurden. Da über die Sache nichts weiter bekannt wurde, dürften diese Versuche kaum günstig ausgefallen sein.

Man stellt an das Pflaster, beziehungsweise die Straßendecke aber noch eine andere Forderung:

Straßen in Städten sollen so beschaffen sein, daß sie den Verkehrslärm dämpfen; sie sollen nicht zu viel Staub bilden, keine schädlichen Ausdünstungen verursachen, nicht unsauber sein, überhaupt nicht gesundheitsschädlich wirken. Am geräuschlosesten sind Holzpflaster und Asphaltbelag. Je starrer und rauher die Bahn, um so mehr Geräusch verursacht der Verkehr. Ein Reihenpflaster mit weiten Fugen, schlecht

bearbeiteten oder durch das Befahren rund gewordenen Köpfen, hartem Gestein und starrer, aus Beton gebildeter Unterlage wird das meiste Geräusch abgeben. Kleinpflaster und Schotterbahnen sind geräuschloser als Reihenpflaster. Wird dem Kleinschlag Asphalt beigemengt (Asphalt-Macadam), so wird die Bahn elastischer, mithin geräuschloser; erhält der Schotter einen Zusatz von Zement (Zement-Macadam), so wird die Bahn starrer, mithin geräuschvoller.

Reihenpflaster und Kleinpflaster erzeugen weniger Staub als Holzpflaster, am meisten staubt die Schotterbahn. Die Staubbildung richtet sich bei der Schotterbahn besonders nach dem Material, aus dem die Bahn gefertigt ist. Es gibt Gesteinsarten, wie Hornstein und andere Quarz-Gesteinsarten, die ungemein wenig Staub bilden, und solche, die viel Staub und Schlamm geben. Zu den letzteren zählen namentlich die Kalksteine.

Alle die bisher genannten Straßenbeläge, wie die verschiedenen Pflastermethoden kurz bezeichnet werden, können naturgemäß nur in Ortschaften und Städten Anwendung finden, während die

Landstraßen (Heeresstraßen, Fahrstraßen und Fahrwege) der enormen Kosten halber, welche die Hunderttausende von Kilometern erfordern, in anderer Weise gebaut, beziehungsweise mit anderen Belägen versehen werden müssen. Für die Landstraßen kommen ausschließlich Fahrbahnen aus natürlichen Steinen in Betracht, welche sich nach Gamann (Unterhaltung der Wege und Fahrbahnen 1908) als Fahrbahnen aus natürlichen Steinen, wirr durcheinandergeschüttet, Steinschlag- oder Kiesbahnen charakterisieren und wie folgt einteilen lassen:

a) Steinschlagbahnen mit Packlage. Diese bestehen aus einem rauhen Pflaster von etwa 15 *cm* Höhe, welches in den vorher geebneten Erdkasten oder Bettungskoffer mit der Steinspitze nach oben gesetzt wird, somit aus der Packlage und aus einer etwa 10 *cm* starken Steinschlagdecke. Die letztere wird durch Walzen befestigt und durch Bindematerial abgedeckt.

b) Steinschlagbahnen mit Grobschlag-Unterbau. An Stelle der Packlage kommen unregelmäßige Steinstücke von etwa 6 bis 8 *cm* Seitenlänge in Anwendung, die nicht wie Packlagesteine gepflastert, sondern wirr durcheinandergeschüttet werden. Die Steinschlagdecke wird wie früher angegeben gebildet.

c) Steinschlagbahnen mit Kiesunterbau. Um Kosten zu ersparen, wird mitunter der Unterbau der Steinbahn auch aus Kies oder Granit (Kiessand) hergestellt; doch ist Steinschlag besser, weil er weniger vom Frost aufgelockert wird. Die Kiesstücke sollen mindestens 6 *cm* Durchmesser haben.

d) Steinschlagbahnen nach Mac Adam (Erfinder); sie bestehen ganz aus Kiesschlag und haben eine Stärke von 15 bis 25 *cm*. Den Steinschotter nennt man wohl auch Macadam und eine solche Fahrbahn eine macadamisierte Fahrbahn.

e) Kiesbahnen, bestehen aus Kies, welcher entweder in Gruben gewonnen wird oder in Flußläufen sich vorfindet. Wegen seiner abgerundeten Form kann der Kies nicht durch Walzen befestigt werden; eine lose aufgeschüttete Kiesdecke wird sich stetig wie eine Welle vor der Walze herschieben, ohne daß eine merklich festere Lagerung eintritt. Man bedarf zu ihrer Bindung eines besonderen Bindemittels (Ton, Lehm, Steinstaub usw.).

Als besondere Arten der Landstraßen sind noch die folgenden zu nennen.

Fahrbahnen mit Fuhrwerksgeleisen. Auf Straßen mit starkem Verkehr werden in neuerer Zeit mitunter besondere Fuhrwerksgeleise in die Pflasterbahn verlegt. Die Fuhrwerksgeleise, wie sie derzeit ausgeführt werden, bestehen zumeist aus kastenförmigen Eisenschienen, deren Hohlraum mit Beton ausgefüllt werden kann. Zwischen den Schienen und neben denselben wird die Fahrbahn mit Klein- und Großpflaster befestigt.

Verschiedene Fahrbahnen. Hierher gehören namentlich Fahrbahnen, bei denen als Bindemittel Zement benützt

wird. Entweder werden die Schotterstücke durch Zement miteinander verbunden (Zementbeton und Zementmacadam), oder es werden künstliche Pflastersteine aus Zement und Brocken natürlicher Steine, wie Granit, Basalt usw. hergestellt, oder es werden große, an der Oberfläche gerauhte Platten aus Steinbrocken und Zement zusammengesetzt. Der Zementbeton in seinen verschiedenen Ausführungen findet bei der Herstellung der Fahrbahnen Anwendung. Beton mit kleinen und großen Steinen, mit glatten und rauhen Stücken, mit und ohne Eiseneinlage, Beton auf der Baustelle bereitet oder in der Fabrik zu Pflasterklötzen verarbeitet, alle Arten kommen vor, aber keine dieser Fahrbahnbefestigungen hat eine sonderliche Verbreitung gefunden.

Straßenbeläge mit zusammenhängender, fugenloser Fahrbahn.

Es ist nicht die Aufgabe dieser Arbeit, die verschiedenen Arten der Pflasterungen mit Steinen oder des Belegens mit Asphalt usw. zu schildern, doch sind immerhin einige Methoden der Herstellung ziemlich staubfreier Straßenbeläge von Wichtigkeit, weil sie verhältnismäßig leicht ausführbar sind. Alle derartigen Straßenbeläge, wie sie hier besprochen werden, sind nur einer geringen Abnützung unterworfen, bilden daher an und für sich nur wenig Staub, werden aber natürlich durch den durch die Fuhrwerke verschleppten Kot der anderen Straßen ebenfalls staubig. Sie besitzen den großen Vorzug, sich mit Wasser abspülen zu lassen, wobei man den sich durch den Staub bildenden dünnen Kotschlamm mit Besen oder den bekannten Schrubbern aus Gummiplatten nach den Seiten bringt und dann durch die Kanalöffnungen abspült. Auch bei diesen Belägen ist bei nassem Wetter oder bei Frost die Fahrbahn mit Sand oder feinem Kies zu bestreuen, was aber wieder zur Bildung von Staub beiträgt, da die Räder der Fuhrwerke das Material zermalmen. Ebenso wie irgend ein anderer glatter, zusammenhängender Belag können auch die hier anzuführenden Arten nur dort angewendet werden, wo ebenes Terrain oder nur geringe Steigungen vorhanden sind.

Pflaster mit imprägnierten Holzstöcken.

Ursprünglich verwendete man zu geräuschlosem Pflaster Holzstöcke, das sind Klötze aus Holz von etwa 8 *cm* Dicke und Höhe und 20 *cm* Länge, vielleicht auch von kleineren oder größeren Dimensionen, welche so auf den Straßenkörper gelegt wurden, daß der Hirnschnitt, das ist der senkrecht auf die Richtung der Gefäßbündel geführte Schnitt nach oben zu liegen kam. Nachdem man mit dieser Art Holzklötze gute Resultate nicht erzielte, weil die Holzfaser unter dem Einflusse der Nässe, des Straßenschmutzes usw. sehr bald zerstört wurde, begann man die Oberfläche mit konservierend wirkenden Flüssigkeiten zu bestreichen, doch ließ sich auch damit die rasche Zerstörung des Holzes nicht hintanhalten. Erst mit den Fortschritten der Holzkonservierungstechnik ist es möglich geworden, auch in der Herstellung des Holzpflasters bessere und man kann sagen auch befriedigende Resultate zu erzielen. Von den vielen Holzkonservierungsmitteln haben sich Teer und Teerdestillate noch am besten bewährt, denn andere Substanzen, namentlich Salze oder die mittels Zucker hergestellten Imprägnierungen, die sich angeblich vorzüglich halten sollen, kommen der hohen Kosten halber nicht in Frage und diese Mittel zusammen mit der Stärke und Festigkeit des Holzes an und für sich gestatten die Herstellung guter Straßenbahnen. Allerdings spielt die Beschaffenheit des Holzes eine sehr bedeutende Rolle und je härter, fester und dichter die in Anwendung kommende Holzart ist, um so dauerhafter wird die Pflasterung, die natürlich technisch ebenfalls einwandfrei durchgeführt sein muß.

Der eigentlichen Imprägnierung der Holzstöcke — lufttrockenes Holz enthält noch immer namhafte Wassermengen (bis 20%) — muß die Entwässerung vorausgehen, damit die Holzfaser das Imprägniermittel aufnehmen kann. Es gibt zahlreiche Apparate, von denen viele patentiert sind, um die Imprägnierung des Holzes auszuführen, doch muß man nicht gerade einen bestimmten derselben in An-

wendung bringen, sondern hat sich nur vor Augen zu halten, daß die gesamte Holzfaser durch und durch getränkt wird, so daß auch nicht ein Gefäßbündel ohne Imprägnierung bleibt. Dem Apparate, der auch gleichzeitig die Austrocknungsvorrichtung trägt, gibt man die Einrichtung, daß die vorher auf eine entsprechend hohe Temperatur erwärmte Imprägnierungsflüssigkeit unmittelbar mit dem noch heißen Holz zusammengebracht werden kann und, nachdem dies geschehen ist, die Luft in dem Apparat stark verdünnt wird. Schon durch das künstliche Trocknen des Holzes wird die Luft in den Gefäßen desselben verdünnt; wenn man nunmehr, nachdem die Konservierungsflüssigkeit eingelassen wurde, die Luftpumpen, mit der der Apparat ausgestattet sein muß, in Gang setzt, so wird die Luft in den Gefäßbündeln des Holzes noch mehr verdünnt und werden dieselben mit der Konservierungsflüssigkeit erfüllt. Nachdem ein an dem Apparat angebrachtes Manometer zeigt, daß die Luftverdünnug in dem Imprägnierungsgefäß schon sehr weit vorgeschritten ist, kehrt man die Tätigkeit der Luftpumpe um; während sie bisher als Saugpumpe gewirkt hat, muß sie jetzt als Druckpumpe wirken und man kann den Druck in dem Imprägnierungskessel bis gegen 10 Atmosphären steigen lassen. Durch diese Erhöhung des Druckes wird die Konservierungsflüssigkeit mit großer Kraft in die Gefäßbündel gepreßt und ist es nur auf diese Weise möglich, die Holzstöcke mit voller Sicherheit ihrer ganzen Masse nach hindurch zu imprägnieren. Wenn man ein imprägniertes Holzstück in der Querrichtung durchschneidet, so muß der Querschnitt an allen Stellen die gleiche Färbung zeigen und muß man bei der Untersuchung des Holzes mit einem starken Vergrößerungsglas wahrnehmen, daß die Zellenräume mit der Imprägnierungsflüssigkeit erfüllt sind. Ein derart behandeltes Holz ist, in der richtigen Weise imprägniert, gegen Feuchtigkeit und gegen die Angriffe der Bakterien vollkommen geschützt, da die letzteren, welche die Zerstörung des Holzes im feuchten Boden verursachen, in den Holzstöcken die Bedingungen für das Weiterleben nicht finden.

Man kann gar nicht bestimmen, wie groß die Haltbarkeit eines durch und durch imprägnierten Holzes sein wird, jedenfalls so groß, daß ein Pflaster, welches mit solchem Holz ausgeführt ist, längst abgenützt sein wird, ohne daß im Holz sich auch nur eine Spur einer Veränderung nachweisen läßt.

Als Imprägniergefäß verwendet man am besten ein eisernes Gefäß, welches wie ein Dampfkessel gearbeitet sein muß, da es einen bedeutenden Druck auszuhalten hat. Dieses Gefäß muß einen Aufsatz haben, welcher groß genug ist, um einen Mann in das Innere gelangen zu lassen, und wird der Aufsatz während der Arbeit verschlossen. An der am tiefsten gelegenen Stelle des Gefäßes ist ein Rohr angebracht, durch welches ein heißer Luftstrom, dessen Temperatur 150° C betragen kann, in das Innere des Apparates geleitet wird; man läßt die Öffnung, durch welche das Imprägniergefäß gefüllt wird, so lange etwas geöffnet, bis die ausströmende Luft dieselbe Temperatur hat wie die einströmende. Man hat dann die Sicherheit, daß das Holz vollkommen wasserfrei ist. Der Zutritt der Luft wird sodann abgesperrt, das Gefäß geschlossen und ein Rohr geöffnet, durch welches aus einem höher stehenden Behälter die vorgewärmte Imprägnierungsflüssigkeit in das Gefäß tritt; gleichzeitig setzt man auch die Luftpumpe in Tätigkeit und läßt sie so lange wirken, bis das Manometer kein weiteres Sinken des Luftdruckes im Innern des Gefäßes anzeigt. Man schließt sodann das Rohr, durch welches die Imprägnierungsflüssigkeit in den Apparat gelangt, und kehrt die Wirksamkeit der Pumpe um, so daß sie nunmehr als Druckpumpe wirkt. Man läßt den Druck bis zu 10 Atmosphären steigen, der Apparat bleibt dann einige Zeit unter Druck und hierauf wird die Flüssigkeit abgelassen; dadurch, daß man den Druck nicht ganz aufhebt, wird das Ausfließen beschleunigt, so daß an den imprägnierten Holzstöcken nur mehr wenig Flüssigkeit haften bleibt. Der Imprägnierzylinder wird hierauf vollständig geleert, die Holzstöcke werden auf eine geneigte Bretterunterlage, so daß

noch der letzte Rest der dem Holz anhaftenden Flüssigkeit abtropft, gelegt und diese in einem am tiefer gelegenen Ende der Bretterunterlage angebrachten Sammelgefäß aufgefangen. Da die Teeröle gewöhnlich eine dunkle, braungelbe Färbung aufweisen, so zeigt auch das imprägnierte Holz dieselbe und sie ist ein einfaches Mittel, um zu erkennen, ob die Imprägnierung durch die ganze Masse des Holzes gedrungen ist oder nicht. Wenn man das Holz vorher genügend ausgetrocknet und beim Imprägnieren gehörigen Luftdruck angewendet hat, so erscheint das Holz durch seine ganze Masse von den Teerölen erfüllt.

Wenn man genügende Mengen von Teer zur Verfügung hat, ist es auch möglich, eine ziemlich gute Imprägnierung der Holzstöcke mit diesem auszuführen, wenn man auf folgende Art vorgeht. Man benützt ebenfalls einen geräumigen Kessel von Zylindergestalt, welcher mit einem Abzugsrohr für die Dämpfe versehen ist, das seinerseits mit einem Kühlrohr in Verbindung steht. Dieser Kessel wird mit den lose eingeworfenen Holzstöcken angefüllt und dann soviel gut entwässerter Steinkohlen- oder Holzteer zugefügt, daß auch die oberste Schichte der Holzstöcke davon überdeckt ist. Der Zylinder wird sodann geschlossen und unter dem Kessel Feuer gemacht. Anfangs kann man tüchtig feuern, indem es geraume Zeit dauert, bis der ganze Inhalt des Kessels genügend warm wird. Wenn die Temperatur im Kessel über 100° C erreicht hat, so beginnt eine Destillation, die anfänglich nur das in den Holzstöcken enthaltene Wasser ergibt, welches aus denselben entweicht. Man beläßt daher einige Zeit auf etwa 105° C, steigert dann die Temperatur und erhält nun eine Flüssigkeit, welche stark sauer ist und ziemliche Mengen Essigsäure enthält. Man kann diese Flüssigkeit für sich auffangen und als rohen Holzessig weiter verarbeiten. Wenn man Steinkohlenteer angewendet hat, so destillieren bei der angegebenen Temperatur die leichtest flüchtigen Produkte, welche bekanntlich wertvoller sind, über und man erhitzt so lange, bis die Temperatur des Kesselinhaltes auf 150° C gestiegen ist. Über diese Temperatur

soll man nicht hinausgehen, da sich über 150° C die Holzsubstanz selbst zu zersetzen beginnt. Man unterbricht demnach die Heizung, wenn die Temperatur 150° C erreicht hat und überläßt den Kessel so lange der Ruhe, bis sein Inhalt auf eine Temperatur von 80 bis 70° C abgekühlt ist; wenn man genügend Zeit hat, kann man den Kessel auch vollständig erkalten lassen. Man öffnet sodann einen am Boden des Kessels angebrachten Auslaufhahn und läßt den noch vorhandenen Teer ausfließen. Die imprägnierten Holzstöcke, welche nunmehr eine fast schwarze Färbung angenommen haben, werden auf Haufen geworfen und so lange liegen gelassen, bis sie vollkommen trocken geworden sind. Wenn man einen auf diese Weise behandelten Holzstock zerschlägt so sieht man an der dunklen Färbung deutlich, bis zu, welcher Tiefe der Teer in das Holz eingedrungen ist. Bei weichem Holz findet in diesem Falle eine Imprägnierung statt, welche bis zu 10 *mm* tief, von der Oberfläche gerechnet, in das Holz eingedrungen ist und besitzen die auf diese Art imprägnierten Hölzer, ohne jedwede Gefahr des Anfaulens, eine große Dauerhaftigkeit. Es haften jedoch diesen Holzklötzchen zwei Übelstände an; der eine derselben besteht in der sehr dunklen Färbung, welche das Holz annimmt, der andere liegt darin, daß ein mit solchen Holzstöcken hergestelltes Pflaster durch sehr lange Zeit einen starken Geruch nach Teer verbreitet. Als Vorteile dieser Imprägnierung sind zu erwähnen die Wohlfeilheit der Durchführung und die Möglichkeit, den Teer, den man zur Imprägnierung verwendet hat, so weit derselbe nicht vom Holz aufgenommen wurde, noch weiter auf die verschiedenen, aus ihm gewinnbaren Produkte verarbeiten zu können.

Nur dann läßt sich mit gut imprägnierten Holzstöcken eine den Anforderungen entsprechende, ebene und gute Straßenfahrbahn herstellen, wenn man dieselben auf einer festen Unterlage verlegt, die nicht nachgiebig ist und Wasser nicht aufsaugt. Als derartige Bettung hat sich eine Betonschicht, die noch mit Zementmörtel übergossen wird, sehr gut bewährt. Die Unterlage wird durch Ausheben des

Straßenbettes bis zu genügender Tiefe (Betonschicht zirka 15 *cm*, Zementschicht zirka 4 bis 5 *cm*, Holzstöckel je nach Höhe), dann Ausarbeiten des Betons, Ebnen, Trocknenlassen, hierauf Übergießen mit Zementmörtel und Trocknenlassen hergestellt. Diese Schichten sind von einer unverwüstlichen Dauer und besitzen daher den Nachteil, daß sie bei Straßenumlegungen nur mit Spitzhaue, Stemmeisen und schweren Hämmern entfernt werden können. Bei der Verlegung der Holzstöckel auf diese Unterlage geht man folgendermaßen vor: Unmittelbar neben die Randsteine, welche die mit Asphalt oder Steinplatten belegten Fußwege von der Fahrbahn abschließen, werden zwei Reihen von Holzstöckeln parallel zur Straßenachse gelegt; an diese schließen sich eine Reihe von fünfeckigen Holzstöcken, welche so verlegt werden, daß die Spitzen der Fünfecke gegen die Mitte der Straße zugekehrt sind, so daß die nunmehr folgenden Holzstöcke von rechteckigem Querschnitt unter einem Winkel von 45° gegen die Achse der Straße gerichtet sind und in derselben beiderseits zusammentreffen. Um genau die Richtung von 45° gegen die Straßenachse einzuhalten, wird dieselbe zuerst mittels einer Latte, die man unter diesem Winkel gegen die Straßenachse geneigt aufstellt, festgelegt und die erste Reihe der Klötzchen genau an diese Latte angeschlossen, wodurch sich die Führung für die anderen Schichten der Holzstöcke von selbst ergibt. Da die Holzstöcke, welche mittels Maschine geschnitten werden, alle genau gleiche Größe haben und ganz ebene Flächen besitzen, so wäre es leicht möglich, die einzelnen Scharen der Klötzchen einander so nahe zu stellen, daß man die zwischen zwei Holzstöckeln befindlichen freien Räume eben nur als schmale Linien erkennen würde. Es wäre aber verfehlt, wenn man in dieser scheinbar ganz richtigen Weise arbeiten wollte, man bekäme hierdurch ein Pflaster, welches in ganz kurzer Zeit anfangen würde, Unebenheiten zu bekommen und sich an manchen Stellen nach außen wölben würde. (Man beobachtet solche Wölbungen auch bei gut verlegtem Holzstöckelpflaster, namentlich im Herbst und im Frühjahr.) Da nämlich das Holz nie in so vollkommener

Weise imprägniert ist, daß es beim Naßwerden und durch den Regen nicht etwas quellen würde, so wäre die Folge beim Eintritt eines länger dauernden Regens die, daß in die Fugen, welche zwischen den einzelnen Holzstöckeln vorhanden sind, Wasser eindringen würde. Dieses Wasser bringt nun jeden einzelnen der Holzstöcke zum Quellen und wird hierdurch selbstverständlich jeder der Holzstöcke um ein gewisses Maß größer. Da aber die Holzstöcke fest aneinander liegen, so wäre die unausbleibliche Folge die, daß die Holzstöcke einander in der einzigen Richtung, in der dies möglich ist, drängen, sonach nach oben, und daß hierdurch die blasenförmigen Ausbauchungen des Pflasters zustande kämen.

Wenn es selbst möglich wäre, ein derart verschobenes Pflaster wieder ganz auszustrecken, beziehungsweise niederzudrücken, so würden die einzelnen Klötzchen nicht mehr in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren, sondern die Oberfläche des Pflasters würde uneben bleiben. Bei wieder eintretendem Regenwetter würde sich der oben beschriebene Vorgang an einer anderen Stelle wiederholen und binnen kurzer Zeit hätte man an Stelle des vollkommen ebenen Pflasters eine ganz unebene, wellenförmig hin- und hergebogene Fläche vor sich. Um diese Übelstände zu vermeiden, muß man die einzelnen Holzstöcke so verlegen, daß sie immer einen gewissen Spielraum haben, innerhalb welchem sie sich etwas ausdehnen können. Um ihnen aber diesen Spielraum zu geben, muß man folgenden Weg einschlagen: Nachdem eine Reihe von Holzstöcken gelegt ist, wird neben dieselben ein Holzspan gelegt, welcher höchstens 2 *mm* dick ist und eine Breite von 30 *mm* haben kann und ebenfalls aus imprägniertem Holz hergestellt sein muß. An diese Holzspäne wird die nächste Reihe der Holzstöcke angesetzt, so daß sich an der Oberfläche zwischen je zwei Reihen von Holzstöcken ein leerer Raum von etwas mehr als 2 *mm* Breite zeigt. Nachdem das ganze Pflaster in dieser Weise fertiggestellt ist, wird dasselbe mit geschmolzenem Goudron übergossen. Man wählt hierfür einen Goudron, dem man eine kleine Menge Asphalt-Mastix zu-

setzen kann, so daß man eine Masse erhält, welche bei einer Temperatur von 38 bis 40° C schon sehr weich und knetbar wird. Der Goudron wird geschmolzen und soll dann stark erhitzt werden, so daß er sehr dünnflüssig wird und auch durch längere Zeit flüssig bleibt. Die Arbeiter gießen die heiße, dünnflüssige Masse über das Holzstöckelpflaster aus, indes andere Arbeiter, mit Holzschuhen versehen, vermittels scharfer Besen die Flüssigkeit über das Pflaster wegkehren. Die dünne Flüssigkeit versinkt in den schmalen Fugen, welche sich zwischen den einzelnen Holzstöcken befinden und wird fortwährend von der schmelzenden Masse aufgegossen, bis dieselbe nicht mehr in die Fugen versinkt, sondern in einer 3 bis 5 *mm* hohen Schicht über den Holzstöcken stehen bleibt. Wenn dies eingetreten ist und der Goudron infolge der Abkühlung anfängt, immer dickflüssiger zu werden, überdeckt man ihn mit einer starken Schicht von ziemlich feinem Sand und läßt die Straße nach der Fertigstellung noch mindestens einen Tag lang abgesperrt. Nach Verlauf dieser Zeit kann sie dann der Benützung übergeben werden.

Durch das wiederholte Übergießen der Straße mit geschmolzenem Goudron und Bearbeiten desselben mit dem Besen wird die flüssige Masse in die Fugen zwischen den einzelnen Holzstöcken getrieben, so daß endlich jede Schar von Holzstöcken von der nächsten durch eine Schicht von Goudron getrennt ist, deren Breite durch die Breite der dünnen Holzstreifen, die man zwischen die Scharen von Holzstöcken gelegt hat, bedingt ist. Da dieser Goudron im Laufe der Zeit zu einer festen Masse erhärtet, so ist das Eindringen von Wasser in die Fugen unmöglich gemacht und auch bei Regenwetter nur die Oberfläche des Pflasters naß; es kann daher kein Wasser zwischen die Holzstöcke selbst eindringen, das Anquellen der letzteren ist ausgeschlossen und damit auch das Aufgetriebenwerden des Pflasters hintangehalten. Die Schicht von Goudron, mit welcher die Masse zum Schlusse überdeckt wird, bildet mit dem Sand eine halbfeste Masse, welche noch durch die über

das Pflaster fahrenden Wagen in die Fugen eingedrückt wird. Diese Schicht blättert allmählich von selbst ab, so daß, nachdem die Straße einige Monate lang in Benützung steht, von den Goudronmassen nur mehr kleine Inseln vorhanden sind, die aber allmählich auch verschwinden, so daß dann die Straße eine ebene Fläche bildet, welche so lange unverändert bleibt, bis sie durch die Einwirkung der darüber fahrenden Wagen und die Hufschläge der Pferde auf rein mechanischem Wege zerstört wird. Es sei aber hier bemerkt, daß ein richtig hergestelltes Holzstöckelpflaster, selbst wenn zu demselben nur weiches Holz verwendet worden ist, eine ganz überraschende Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit besitzt, selbst wenn es von Fuhrwerken stark befahren wird. Man kann sich diese Erscheinung übrigens leicht aus der physikalischen Beschaffenheit des Pflasters selbst erklären. Sowohl das Holz, als die zwischen den einzelnen Holzstöcken befindliche Goudronmasse sind Substanzen, welche einen hohen Grad von Elastizität besitzen. Infolge dieser Eigenschaft werden sie aber durch die kräftigen Stöße, welche ein aufschlagender Pferdehuf auf dem Pflaster hervorbringt, bei weitem nicht in dem Maße abgenützt, wie es bei Granit der Fall ist; infolge der Elastizität wird der Stoß in sehr bedeutender Weise abgeschwächt, ohne daß eine zerstörende Wirkung desselben erfolgt.

Asphaltbelag aus gepreßten Platten.

Die Anbringung von Stampfasphaltpflaster erfordert namentlich bei größeren Straßenstrecken ziemlich lange Zeit und bedingt eine Unterbrechung des Verkehrs, der oft schwer empfunden wird, so daß man das Belegen in der Weise zu modifizieren suchte, daß man, anstatt die Asphaltfläche durch Stampfen und Walzen des lose aufgeschütteten Asphaltpulvers herzustellen, dieselbe durch Nebeneinanderlegen von fertigen Asphaltplatten in verhältnismäßig kurzer Zeit mit dem gewünschten Belag versah. Da diese Platten schon bei der Herstellung einem sehr bedeutenden Druck unter-

worfen werden, so ist eine weitere Dichtung derselben nicht notwendig, sondern es kann die Asphaltierung in einem sehr kurzen Zeitraum ausgeführt werden. Man ging bei dieser Art der Asphaltierung in der Weise vor, daß man den Randsteinen entlang die schmäler gepreßten Asphaltziegel und an diese die Streifen, welche senkrecht auf die Straßenachse gerichtet waren, die Asphaltplatten, nebeneinander legte, und zwar so nahe, daß die zwischen denselben verbleibenden Fugen so klein als möglich waren. Die Erfahrung lehrte aber, daß man auf diese Art zwar binnen sehr kurzer Zeit einen Asphaltbelag herzustellen vermag, daß demselben aber durchaus keine große Haltbarkeit zukomme; der Belag wird gewöhnlich, nachdem er einen Winter hindurch Dienste geleistet hat, schon stark schadhaft, so daß man ihn ausbessern muß; außerdem zeigt sich auch schon das unter dem Asphalt liegende Betonpflaster angegriffen. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß zwischen den einzelnen Asphaltplatten immer, wenn auch sehr schmale Fugen vorhanden sind. In diese Fugen tritt die Feuchtigkeit ein und bewirkt bei dem strengen Frost, welcher sich im Winter geltend macht, daß der Asphalt etwas gehoben wird und auch von dem Beton kleine Stückchen losgelöst werden. Durch den Stoß, welchen Wagen und Pferde auf das Pflaster ausüben, wird beim Eintritte der frostfreien Zeit der Zusammenhang der Masse noch mehr gelockert und erscheint das Pflaster bald in einem Zustande, welcher dringend eine Ausbesserung erheischt. Wie in allen Dingen, mußte man auch bei der Herstellung einer zusammenhängenden Decke aus gepreßten Asphaltplatten gewisse Erfahrungen sammeln, ehe es gelang, die vorgefaßte Aufgabe in entsprechender Weise zu lösen. Wenn man nach dem nachstehend beschriebenen Verfahren vorgeht, erhält man jedoch ein vollkommen fehlerloses Pflaster, welches auch in bezug auf seine Dauerhaftigkeit sich in nichts von einem solchen aus Stampfasphalt unterscheidet; mitunter ist seine Festigkeit noch größer als die eines gestampften Pflasters, eine Erscheinung, die leicht darin ihre Erklärung

findet, daß die einzelnen Platten unter Anwendung eines sehr bedeutenden Druckes angefertigt worden sind.

Die für den Plattenbelag erforderliche Betonunterlage wird genau in derselben Weise hergestellt wie bei Stampfasphalt. Die einzelnen Platten aus gepreßtem Asphalt müssen aber, ehe sie auf die Betonunterlage gelegt werden, durch und durch eine Erwärmung erfahren, so daß sie sich unter Anwendung einer ziemlich bedeutenden Kraft biegen lassen. Es genügt für diesen Zweck, die Platten auf eine Temperatur zu erwärmen, welche in den meisten Fällen zwischen 50 und 60° C liegt, aber letztere Grenze nicht überschreiten soll. Dieses Erwärmen kann in der Fabrik selbst vorgenommen werden, so daß die heiß gemachten Platten in einem Holzkasten, welcher gegen das Abkühlen wohl isoliert ist, fortgeführt werden können oder man kann einen Erwärmungsapparat unmittelbar auf der Straße selbst aufstellen. Ein solcher Apparat besteht aus einem Kasten, in welchem die Platten nebeneinander gelegt werden können und welcher horizontale Abteilungen hat, so daß man eine größere Anzahl von Platten auf einmal erwärmen kann. Unter diesem Kasten ist ein kleiner Regulierfüllofen angebracht, dessen Mantel durch ein kurzes Rohr mit dem Erwärmungskasten in Verbindung steht. Die von dem Raume zwischen dem eigentlichen Heizkörper des Ofens und dem Mantel aufsteigende heiße Luft bewirkt die Erwärmung und ist es leicht möglich, durch Verstellen eines Schiebers die Temperatur des aufsteigenden Luftstromes innerhalb der angegebenen Grenzen zu halten. Der Fassungsraum eines Erwärmungskastens muß mindestens so groß sein, daß in demselben so viele Platten untergebracht werden können, als erforderlich sind, um eine Lage Platten quer über das Profil der Straße legen zu können. Am angezeigtesten ist es, über einem gemeinschaftlichen Ofen zwei gleichgestaltete Erwärmungsöfen anzubringen; während der eine derselben entleert wird, können die in den anderen eingesetzten Platten schon wieder bis zu einem bestimmten Grad erwärmt sein.

Bei der Legung der Platten werden dieselben dicht nebeneinander auf die Betonunterlage gesetzt und sogleich in die Fugen, welche zwischen den einzelnen Asphaltplatten sich ergeben, stark erwärmtes Asphaltmehl eingestreut; dieses Asphaltmehl muß aber genau dieselbe Zusammensetzung haben, welche die Masse besitzt, aus welcher die Platten gepreßt wurden; wäre dies nicht der Fall, so würden beide Massen sich beim Erwärmen ungleich ausdehnen und es käme ein fester Schluß nicht zustande. Unmittelbar nachdem dieses Pulver zwischen die Fugen gestreut ist, wird eine kleine, angeheizte Walze, deren Zylinder etwas breiter ist, als die Breite der einzelnen Platten beträgt, so über die Platten gerollt, daß der Lauf der Walze senkrecht gegen die Straßenachse gerichtet ist. Durch den Druck der heißen Walze, die natürlich ein entsprechendes Gewicht besitzt, wird das Asphaltpulver, welches auf die Fugen gestreut ist, mit großer Kraft in dieselben eingepreßt und hierbei je zwei nebeneinander liegende Platten fest miteinander zu einem Ganzen verbunden. Gewöhnlich genügt ein zwei- bis dreimaliges Überrollen der eben gelegten, noch heißen Platten, um schon eine gleichmäßige Fläche hervorzubringen; wenn sich noch Vorsprünge zeigen sollten, so werden diese durch Bearbeiten mit heißen Stempeln oder dem Bügeleisen niedergedrückt. An jenen Stellen, an welchen allenfalls zu wenig Asphaltpulver aufgestreut wurde, zeigt sich eine Vertiefung, welche man wieder durch Aufstreuen von Asphaltpulver ausbessern kann. Wenn eine Asphaltplatte 50 *cm* breit und 1 *m* lang ist, so kann eine Straße von 12 *m* Breite von geschickten Arbeitern in fünf Minuten mit einer Lage Platten versehen werden, somit in 1 Stunde mit einem 6 *m* breiten Band. Wenn man eine genügende Anzahl vorgewärmter Platten zur Verfügung hat, so kann man in der angegebenen Zeit auch die doppelte Anzahl von Platten verlegen. Die Arbeiten des Einstreuens des Asphaltpulvers und des Walzens gehen hinter der Arbeit des Plattenauslegens her und werden unabhängig von diesem durch besondere Arbeiter ausgeführt.

Asphalt-Parkettmassen.

Die Asphalt-Parkettmassen, wie sie in der Folge geschildert werden, eignen sich mit besonderem Vorteil in den öffentlichen Parkanlagen großer Städte an Stelle der gewöhnlichen Besandung, und zwar in vorzüglicher Weise, da sie infolge ihrer Undurchlässigkeit für Wasser nach einem Regen in kürzester Zeit wieder vollkommen trocken werden und keine Ansammlung von Schmutz gestatten. Während heißer Sommertage, namentlich unter der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstrahlen, werden solche Parkette so weich, daß man beim Betreten derselben eine Empfindung hat, welche jener ähnlich ist, die man wahrnimmt, wenn man über einen sehr dicken Teppich schreitet. Man bestreut daher das Parkett während dieser Zeit ziemlich dick mit Sand und wird letzterer durch die Begehung allmählich ganz fest in die Masse eingedrückt, so daß dieselbe eigentlich immer fester wird, da sich die mit Sand durchsetzte Schicht der ganzen Masse fortwährend verdickt. Seiner geringen Stärke wegen eignet sich Parkettasphalt nur zum Belage solcher Flächen, welche ausschließlich von Fußgehern benützt werden; zur Herstellung von Fahrbahnen wäre das Material ganz ungeeignet, indem schon die Räder eines nicht schweren Wagens ganz ansehnliche Furchen in die Masse eindrücken würden. Man kann aber durch passende Abänderung in dem Mischungsverhältnisse Massen herstellen, welche sich ganz gut auch zum Belage von Fahrbahnen eignen; das sogenannte »Teerpavement«, d. i. Teerpflaster, welches gegenwärtig in England häufig angewendet wird, gehört in diese Kategorie.

Parkettmassen, wie sie auch als Unterlage für Fußböden verwendet werden, werden gewöhnlich aus Asphaltpech, präpariertem Teer und Löß- oder Mergelpulver (Mergel ist kalkhaltiger Lehm) in verschiedenen Verhältnissen zusammengesetzt. Eine Masse, welche sehr gute Resultate liefert, kann hergestellt werden aus:

200 Gewichtsteilen weichem Asphaltpech,
250—300 » präpariertem Teer und etwa
4000 » Lößpulver.

Die Menge des Lößpulvers kann je nach Beschaffenheit der Gondronmischung innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwanken; die Arbeiter, welche bei der Herstellung des Produktes schon genügende Erfahrung haben, binden sich in bezug auf die Menge des anzuwendenden Lößpulvers in der Regel nicht an eine vorher bestimmte Gewichtsmenge; sie tragen in die heiße Masse gewöhnlich so lange Lößpulver ein, bis dieselbe von einer eingetauchten Holzstange glatt abfließt, ohne an derselben haften zu bleiben.

Zweckmäßig kann die Masse der eben angegebenen Zusammensetzung auch als Fußbodenbelag in Arbeitsräumen verwendet werden und stellt man einen solchen Belag einfach in der Weise her, daß man den Untergrund, Erde oder Mauerschutt, ebnet, die geschmolzene, fließende Masse in einer 3 bis 5 *cm* dicken Schicht aufgießt und eben streicht. Nach dem Erkalten der Masse kann das so hergestellte Parkett sogleich begangen werden und bildet einen Fußboden von ganz vorzüglichen Eigenschaften, der leicht durch Abspülen mit Wasser gereinigt werden kann und welcher jede Staubentwicklung unmöglich macht, da er aus einem einzigen Stück besteht. Ein Fußboden oder auch wenn die Masse als Wegbelag dienen soll, die Straßenfläche wird dadurch härter gemacht, daß man nach dem Schmelzen der Masse und teilweisem Eintragen von Löß einen Zusatz von feinkörnigem harten Sand gibt. Man führt dann, nachdem man noch nach dem Ebnen Sand aufgestreut hat, eine schwere eiserne Walze über den Belag, bis derselbe nach und nach abkühlt, und erscheint dann die Oberfläche dicht mit kleinen Sandkörnchen besetzt, von denen jedes in die Asphaltmasse eingebettet ist. Man erzielt auf diese Weise einen Belag, der sehr lange Zeit benützt werden kann, ohne daß eine Abnützung desselben zutage tritt.

Teer-Kunststein »Dörrit«.

Die Eigenschaft des Teers, sich mit Steinmaterial zu verbinden, hat Anregung gegeben, Kunststeine aus Teer und geeignetem Füllmaterial herzustellen, und das von dem Dörritwerk Germersheim G. m. b. H. eingeführte Material besteht aus gebrochenem Rheinkies und besonders präpariertem Teer. Dieser Teer, aus Steinkohlengaswerken bezogen, wird durch Destillation bis zu 140 bis 160° C vom Wasser und den leichteren Ölen befreit. Der Rheinkies wird in starken Brechern zerkleinert und in besonders konstruierten Trockenapparaten gänzlich von Feuchtigkeit befreit. Die derart vorbehandelten Bestandteile werden dann in Mischtrommeln unter Erhitzen innig gemischt. Durch das Erhitzen bei dem Mischprozeß in den Trommeln soll eine besondere Einwirkung der schweren Teeröle auf das Steinmaterial stattfinden, wodurch ein elastischeres Material erzielt wird. Aus den Mischtrommeln gelangt das Material zu automatischen Wagen, von welchen die abgewogenen Mengen in Formen kommen, um dann von hydraulischen Pressen unter hohem Druck zu Steinen oder Platten gebildet zu werden. In den Pressen wird das Material einem Druck von 400 *kg* pro Quadratzentimeter ausgesetzt, wodurch es eine tadellose Bindung und hohe Festigkeit erlangt. Die fertigen Produkte, Steine oder Platten, gelangen heiß aus der Presse zur Abkühlung auf ein durch Wasser laufendes Transportband und dann nach den Verladestellen. Die Steine werden in einer Stärke von 10·8 und 6 *cm* und einer Kopfstärke von 18 × 18 *cm* zu Straßenpflaster versendet; die Platten werden in Stärken von 5, $3^1/_2$ und $2^1/_2$ *cm* und einem Format von 18 × 18 und 25 × 25 *cm* angefertigt. Die Fabrikate enthalten 17 bis 20% Teer und 83 bis 80% Quarz in Form von Kieselsteinen. Infolge seines hohen Gehaltes an letzteren besitzt das Material eine sehr große Härte, dabei hohe Zähigkeit und Elastizität. Während früher die Fabrik eine besonders große Härte der Steine zu erreichen suchte, um mit erstklassigen Pflasterungs-

materialien konkurrieren zu können, hat sie in letzter Zeit, gestützt auf die absolute Wasserundurchlässigkeit und die Widerstandsfähigkeit gegen Laugen und Säuren die Herstellung von Platten zur Hauptfabrikation gemacht. Ihre derzeitige Produktion entspricht einer Teerverarbeitung von 200 Doppelwaggons. Die Platten eignen sich nicht nur als Belag für Gehwege, sondern in besonderem Maße als Belag für Stallungen. Während nämlich Zementbelag in Stallungen mit der Zeit stets durchlässig und mürbe wird, bleibt Dörrit immer wasserundurchlässig und bildet zugleich einen warmen Fußboden. Man rühmt auch die Eigenschaft des Dörrits, immer eine rauhe Oberfläche zu besitzen, so daß ein Ausgleiten der Tiere nicht eintritt.

Seit zwei Jahren fertigt die Firma auch ein Material zur Herstellung fugenloser Oberflächen an, welches bereits versuchsweise Anwendung an verschiedenen Plätzen zur Deckung der Straßen gefunden hat. So ist z. B. die Hauptstädterstraße in Stuttgart mit einem solchen Belag versehen. Zur Herstellung der fugenlosen Oberflächen wird das Material erwärmt, aufgebracht und gestampft. Hierauf wird es etwas abgesandet und nach drei bis vier Tagen gewalzt. In Stuttgart verwendete man Basaltgrieß mit präpariertem Teer gemischt; es stellt sich ein Quadratmeter des 10 *cm* starken Belages auf 5 Mark und scheint die Verwendung auf Straßen aussichtsreich zu sein. Der Dörritbelag konkurriert dort mit jeder Art geräuschlosem Pflaster. Die Vorzüge, die dem Dörrit hierbei zur Seite stehen, sind seine rauhe Oberfläche, welche das Ausgleiten verhindert, seine Beständigkeit gegen Wasser und Laugen und die geringe Abnützung, welche daher rührt, daß der größte Teil des Materiales, wie erwähnt 80 bis 83%, aus härtestem Gestein besteht.

Granitwürfel-Pflaster mit vergossenen Fugen.

Das Granitwürfel-Pflaster ist, wie schon an anderer Stelle ausgeführt wurde, kein ideales, weil die Würfel, mit kleinen Zwischenräumen nebeneinander gesetzt, Fugen

bedingen, die mit Sand ausgefüllt werden müssen, wenn die Steine stabil sein sollen. Weitere Übelstände sind der hohe Preis, der nur durch die sechsmalige Verwendung jedes Würfels teilweise wieder wettgemacht wird, das Ansammeln von faulenden Flüssigkeiten in den Zwischenräumen, die Abnützung, wodurch die Fahrbahn ein Springen der Räder bewirkt. Außerdem aber, und dies ist besonders für das vorliegende Verfahren von Wichtigkeit, wird der zwischen den durch die Würfel gebildeten Fugen befindliche Sand zerrieben und vom Winde emporgewirbelt; die Straße muß zeitweise von neuem besandet werden und der Sand ist auch mit Ursache der großen Staubbildung.

Durch Vergießen der Fugen mit flüssig gemachtem Asphalt, dem sogenannten Gußasphalt, kann man diesen Übelständen aufs allerwirksamste begegnen und erhält dann ein Pflaster, welches in bezug auf Dauerhaftigkeit und Staubfreiheit aus sich selbst heraus ziemlich hoch steht. Der Gußasphalt, den man in diesem Falle anwendet, selbstverständlich besteht derselbe nur aus Asphalt-Mastix und Goudron ohne Zusatz von Sand, soll so beschaffen sein, daß er immer einen genügenden Grad on Elastizität beibehält und nicht durch die Stöße, welche die einzelnen Steine durch darüberfahrende Wagen erleiden, zerbröckelt wird. Es läßt sich dies dadurch erreichen, daß man den Asphalt-Mastix mit einer etwas größeren Menge von Goudron versetzt, als sonst üblich ist. Man geht mit der Menge des Goudrons so weit, daß die erhärtete Masse leicht den Eindruck eines eisernen Nagels annimmt.

Bei der Anwendung werden die einzelnen Würfel in der gewöhnlichen Weise nebeneinander aufgestellt und zwischen dieselben, vollkommenes Trockensein vorausgesetzt, soviel Sand gebracht, daß die Höhe des Sandes nur bis zur halben Höhe der Steine reicht. Die Oberfläche der Steine wird dann durch Abkehren von allen Sandkörnern gereinigt und mittels eines Gußlöffels geschmolzener und stark erhitzter Gußasphalt in die Fugen gegossen. Da der Asphalt in den Fugen auseinanderläuft, die Fugen aber so weit

mit Asphalt gefüllt sein müssen, daß derselbe bis an die obere Kante, beziehungsweise die Oberfläche der Steine reicht, so muß der Arbeiter solange an ein und derselben Stelle Asphalt nachgießen, bis derselbe die Oberfläche erreicht hat. Nachdem die ganze Straße auf diese Weise bearbeitet wurde, muß sie nochmals nachgesehen werden und an solchen Stellen, an welchen der Asphalt tief eingesunken ist, nachgebessert werden. Schließlich werden die Asphaltmassen, welche beim Eingießen auf das Pflaster gekommen sind, abgenommen, gesammelt und wieder eingeschmolzen. Eine aus Granitwürfeln hergestellte Straße, welche sorgfältig mit Gußasphalt ausgegossen wurde, stellt eine ziemlich ebene Fläche dar, welche vollkommen wasserdicht ist und daher geradeso wie Asphaltbelag durch Überspülen mit einem kräftigen Wasserstrahl vollkommen gereinigt werden kann und nur so viel Staub entwickelt, als eben durch die Abnützung der Steine selbst entsteht. Für jene Straßenteile, welche zur Aufstellung von öffentlichem Fuhrwerk bestimmt sind, sollte in allen Städten das Vergießen der Pflastersteine mit Asphalt gesetzlich vorgeschrieben sein, denn gerade an solchen Stellen ist der Boden der Verseuchung durch Jauche und Mist der Pferde am meisten ausgesetzt. Wenn die Steine aber in den Asphalt gebettet sind, so kann begreiflicherweise nichts von den Abfällen in den Boden gelangen und können diese durch einfaches Abschwemmen des Pflasters in die Abführkanäle gelangen, beziehungsweise hineingespült werden.

Verminderung des Straßenstaubes in den Städten.

Schon in der Einleitung und in den hier vorangehenden Abschnitten wurde über die Entstehung des Staubes das Notwendige gesagt und sei hier nur nochmals darauf hingewiesen, daß die Art des Straßenbelages beziehungsweise des Pflasters auf dessen Bildung von sehr wesentlichem Einflusse ist. Fugenloses Pflaster ist an und für sich wenig zur Staubbildung geneigt und kann jederzeit durch Wasser abgespült, somit auch von übertragenem Staub freigehalten

werden. Alle Pflaster hingegen, welche Fugen bei den einzelnen Bestandteilen (Steinen) aufweisen, müssen unabwendlich Staub bilden, diesen bei trockenem Wetter in der Luft verbreiten, die Fahrbahn bei dem Befeuchten schmutzig und schlüpfrig machen und sind außerdem nicht mit Wasser abwaschbar. Bei macadamisierten oder einfach beschotterten Straßen vollzieht sich die Staubbildung ganz ebenso wie auf den Landstraßen.

Das einzige bisher bekannte Mittel, um von den Fahrbahnen der Straßen in Städten den Staub möglichst fern zu halten, ist die entsprechende Säuberung durch Kehren von Hand oder mittels Kehrmaschinen, eine sofortige Abfuhr des gesammelten Kehrichts nach außerhalb in geschlossenen Wagen und reichliches Abwaschen fugenloser, beziehentlich Besprengen der gepflasterten Straßen mit Wasser, woran es allerdings vielfach fehlt, da ja auch die besten Wasserleitungen nicht unter allen Umständen jene enormen Wassermengen zu liefern vermögen, welche für eine reichliche Besprengung erforderlich sind. Über die Konstruktionen der Sprengwagen ist füglich nichts zu sagen, sie sind bekannt. Jedenfalls sollte in Städten mit aller Energie dahin getrachtet werden, die Anlage nicht gepflasterter Straßen und Fußwege — letztere mit Ausnahme jener, die in Gartenanlagen sind — zu vermeiden und sie, solange dies mit Hinweis auf die großen Kosten nicht tunlich erscheint, ganz so zu ölen oder zu teeren, wie dies bei den Landstraßen der Fall ist und an betreffender Stelle eingehend erörtert wird. Wird dann noch von den Einwohnern das Nötige vorgesehen, grober Schmutz nicht bei den Fenstern hinausgeworfen, Asche, Schutt oder sonstiger Unrat nicht auf den Straßen abgelagert, wie es leider noch so oft geschieht, dann kann man wohl auf ziemliche Staubfreiheit rechnen. Der von außerhalb in die Straßen hineingefahrene und hineingetragene Schmutz, der bald durch Austrocknen zu Staub wird, läßt sich allerdings nicht bannen, aber auch diesbezüglich wird durch die sich immer mehr und mehr bahnbrechende Anlage und schmutzfreie Erhaltung der Land-

straßen und Wege eine Wandlung zum Besseren eintreten und auch diese Staubquelle beseitigt werden.

Gegner der Besprengung der Straßen mit Wasser lassen sich folgendermaßen hören: Bekanntlich wird selbst durch eine Pflasterung der Straßen mit Holz oder besseren Pflastersteinen oder durch Asphaltierung eine Staubbildung nicht gänzlich verhindert; auf macadamisierten oder Schotterstraßen, die stets den größten Teil der Landstraßen, Vorortestraßen und Alleen bilden müssen, ist dies überhaupt unmöglich. Eine Besprengung mit Wasser schafft im Sommer nur vorübergehend Abhilfe und ist im Winter wegen der Eisbildung überhaupt nicht durchführbar. Auf Schotterstraßen trägt die Wasserbesprengung überdies naturgemäß ganz wesentlich dazu bei, die Abnützung und Verschlechterung der Straßen zu beschleunigen, insoferne, als ein Teil des aufgesprengten Wassers in den Boden eindringt, den Grund der Straße, den mit Sand oder Erde verbundenen Steinschlag stetig lockert, so daß durch beides Unebenheiten und Löcher in der Fahrbahn entstehen, die mit großen Kosten wieder beseitigt werden müssen.

Für die Verminderung des Staubes in den Städten werden noch die nachfolgenden Anregungen gegeben, die dann natürlich auch rückwirkend den Staub in den Wohnungen usw. weniger empfindlich machen (Bitumen, Nr. 7, S. 269). Modernen Verhältnissen entsprechende Wohnungsgesetze, wie sie die preußische Regierung kürzlich vorgelegt hat, Bauordnungen, die den Fortschritten der Hygiene Rechnung tragen, sind unerläßliche Vorbedingungen. Selbst in der schmutzigsten Stadt läßt sich eine leidlich reine Luft herstellen, wenn die Zonenbauordnung durchgeführt wird und in jedem Häuserquadrat die unbebauten inneren Flächen nach einem einheitlichen Plan als Gärten eingerichtet werden; wenn in den Vorstädten Vorgärten gleichmäßig vorgeschrieben werden; wenn die Industrieteile (Fabriken) von den Wohnungsgebieten getrennt und durch Kleinbahnverkehr die Arbeits- und Wohnungsteile der Städte in angemessene Verbindung gesetzt werden. Welche

Bedeutung eine richtige Bepflanzung der Vorgärten, der Höfe und Gärten hinter den Häusern hat, sieht man am leichtesten, wenn man die ungeheuren Staubmengen betrachtet, die die der Straße nächsten Gewächse auf sich ablagern und den weiter zurückstehenden entziehen. Aber man wird den Straßenstaub noch viel mehr direkt bekämpfen müssen. Zunächst, indem man seine Bildung möglichst verhütet und dann, indem man den angesammelten möglichst rationell zu beseitigen sucht. Die Bildung des Staubes auf der Straße hängt sehr stark von der Bauart derselben ab, aber selbst wenn diese allen Anforderungen entspricht, ist eine vollständige Verhütung unmöglich, weil der Verkehr stets zu einer Abnützung der obersten Schicht führen muß. Von der Voraussetzung ausgehend, daß auch bei dem besten Straßenbahnbelag der Pferdemist die Hauptursache für den Staub darstellt und man bei dessen Fernhalten vielleicht zwei Drittel der Straßenreinigungskosten ersparen könnte, hat Dr. Calantarients in Scarborough kürzlich vorgeschlagen, man solle an den Wagen eine Art transportabler (abnehmbarer) Behälter zur Aufnahme der Pferdeexkremente anbringen. Er ist überzeugt, daß bei der Durchführung die Straßen der Städte fast so rein und gesund würden wie Gartenwege und daß Krankheiten und Todesfälle sich vermindern und die Annehmlichkeiten des städtischen Lebens beträchtlich zunehmen werden. Der Vorschlag mag auf den ersten Blick sogar lächerlich erscheinen, aber er verdient auf jeden Fall Beachtung. Ein von Konta vorgeschlagenes radikales Mittel zur Befreiung der Städte und Industrieorte von Rauch und Ruß besteht in der Zentralisierung der Abfuhr an der Bildungsstätte durch gewaltige Aufsaugeapparate, würde also nur bei Neuanlagen in Betracht kommen können. Dasselbe gilt von dem Vorschlag von Rosenbusch, den Straßenverkehr überhaupt etagenweise einzurichten und den Verkehr der Fußgänger von dem der Wagen vollständig zu trennen; in der Zeit, wo man mit Untergrund- und Schwebebahn und ähnlichen Vehikeln rechnet, erscheint ein solcher Gedanke nicht mehr allzu absurd.

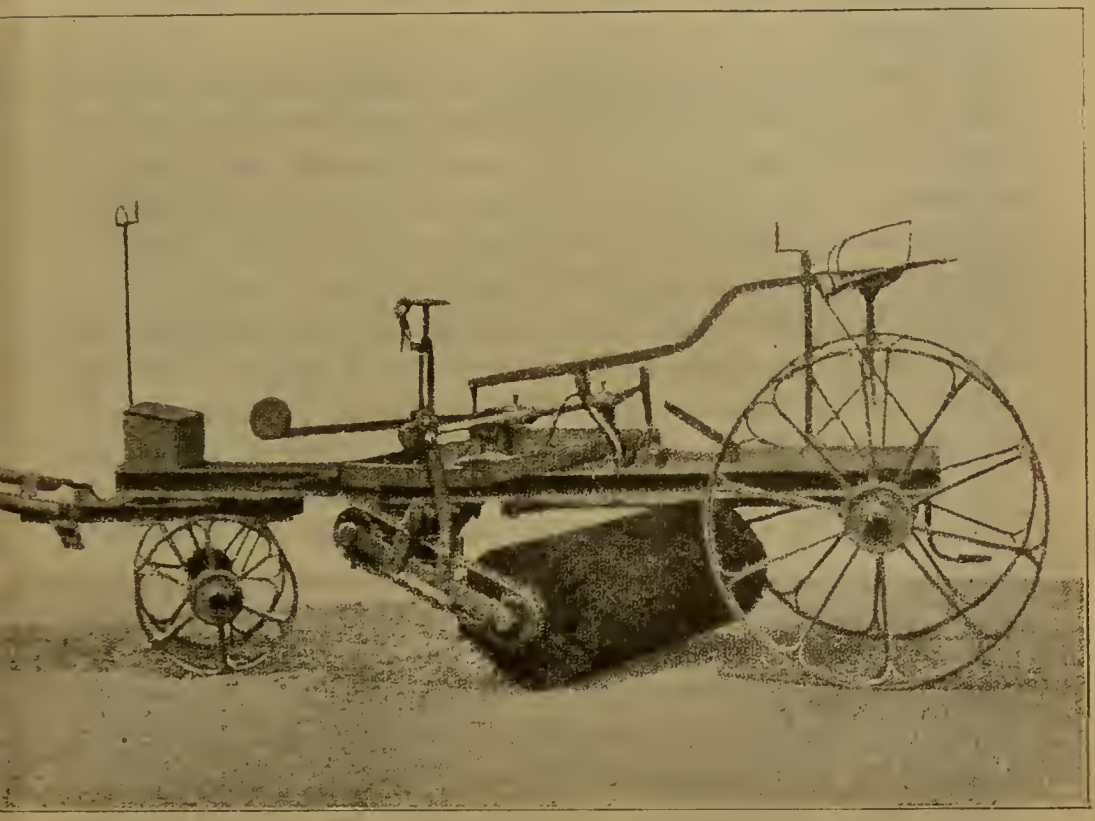
Der Verkehr der Fußgänger wird aber sicher von einigen Unannehmlichkeiten befreit werden können, wenn es gelingt, die Fahrbahn immer an Schmutz und Staub ärmer zu machen. Hierin liegt immer das erste Moment für die Erzeugung von Staub und seine Beseitigung ist eben schwer. Das Besprengen der Straßen wird noch auf lange Zeit unentbehrlich sein, dürfte sich aber durch die Anwendung von Ölen und Teeren verbessern lassen. Im Winter würde man unter Vermeidung intensiver Besprengung vielleicht mit einem mehr feuchten Aufwaschen der Straßen mit Kehrmaschinen unter Verwendung von wasseranziehenden Salzen neben den Ölen wohl auch bessere Erfolge erzielen können.

Straßenreinigungsmaschinen.

In verhältnismäßig kurzem Zeitraum hat sich in großen und größeren Städten in der Art der Straßenreinigung ein Umschwung in der Weise vollzogen, daß an Stelle der zahlreichen Arbeiter mit Besen, die natürlich der Aufgabe einer gründlichen Säuberung der Straßen nicht mehr gewachsen waren, da sie die letzteren bis in die Mittagsstunden mit Staub erfüllten, die Maschine getreten ist. Wenn dieselbe nun auch in den verschiedenen Konstruktionen noch nicht das Ideal einer staubfrei arbeitenden Maschine ist, so ist doch vieles besser geworden, seitdem man die Reinigung durch Menschenhände wenigstens teilweise aufgegeben hat. Diese Kehrmaschinen sind natürlich nur auf gepflasterten Straßen verwendbar, doch ist auch auf Landstraßen da und dort die Straßen-Abschlämmaschine an die Stelle der alten Kratze getreten. Derartige Vorrichtungen sind auf zwei- oder dreiräderige Wagen montiert, mit lenkbarem Vordergestell und tragen eine Reihe von Schaufeln, sogenannten Kratzschuhen; sie sind mit darüber befindlichen gewölbten Platten, welche gemeinsam an mit Spannungsfedern ausgerüsteten Armen befestigt sind, versehen und liegen lose übereinander, so daß sie sich infolge der Federn allen Unebenheiten des Bodens anpassen können. An den Kratzschuhen selbst sind noch (Maschine der Aktien-Gesellschaft

H. Eckert in Berlin-Friedrichsberg) Stahlscharen angebracht, welche die eigentliche Arbeit verrichten und welche nach Abnützung leicht nachgeschärft oder erneuert werden können. Sämtliche Schaufeln sind in einem beweglichen Rahmen ge-

Fig. 5.



Straßenkehrmaschine, zweiseitig arbeitend, von Weygandt & Klein in Feuerbach bei Stuttgart.

lagert und vom Kutschersitze aus leicht zu handhaben. Um gleichzeitig als Schneesäuberungsmaschine zu dienen, ist die Maschine mit eigenartigen Streichbrettern versehen, welche ein Zurückfallen des Schnees in die bereits gereinigte Bahn verhindern. Bei der Verwendung der Maschine zur Schlammbeseitigung werden die Streichbretter und die gewölbten Platten nach Lösung einiger Schrauben abgenommen. Die

den Seitendruck aufhebende Stellung der Räder und die kräftige Bauart gestatten mit der Maschine beliebig breit zu arbeiten, indem man mit jeder nächsten Fahrt die früher zusammengelegte Bank weiter nach rechts bringt; man ist also in der Lage, Straßen jeder Breite schnell für den Verkehr zu reinigen und den darauf liegenden Schnee oder Schlamm auf einer oder auf beiden Seiten zur Abfuhr anzuhäufen.

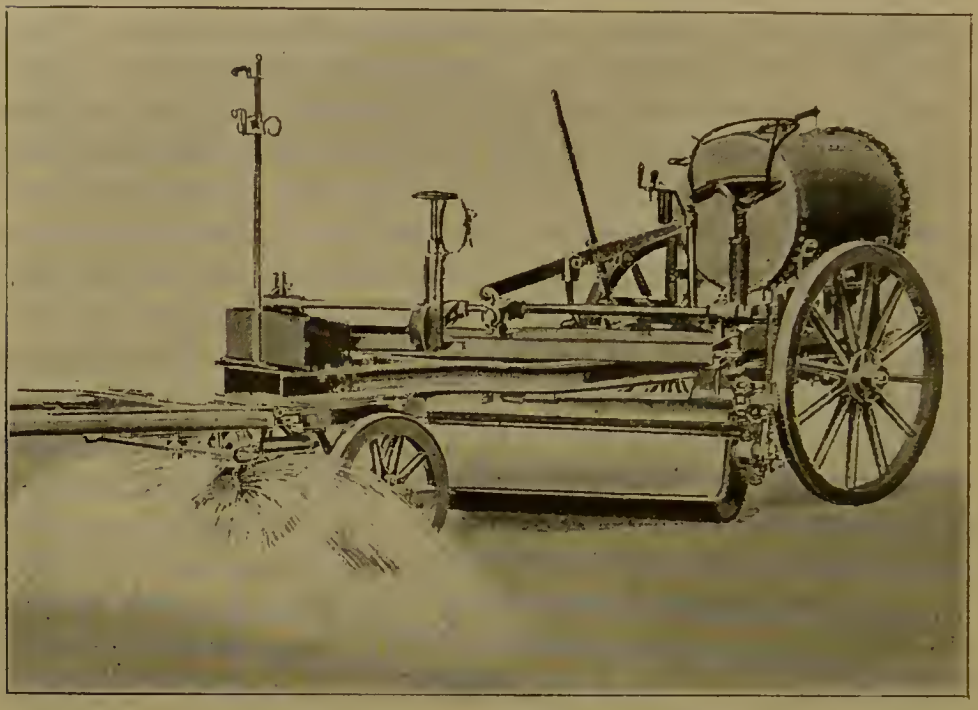
Die Straßenkehrmaschinen sind zwei- oder dreiräderig, mit eisernen oder hölzernen Rädern, mit und ohne Kutschersitz, einseitig oder zweiseitig — nach rechts und links — arbeitend und beseitigen den Staub und Schmutz auf gepflasterten Straßen mit einer zu den Achsen der Räder im Winkel stehenden großen Walzenbürste; an einzelnen derartigen Konstruktionen sind auch Sprengvorrichtungen und Wasserbehälter angeordnet, so daß das Aufspritzen mit der Hand entfällt. Es ist nicht Aufgabe dieses Buches, auf die verschiedenen Arten der Kehrmaschinen näher einzugehen und soll hier nur eine Kehrmaschine mit Momentumstellung beschrieben werden. Die Konstruktion ist aus der Abbildung Fig. 5 genügend ersichtlich; die Ausführung ist ganz in Eisen, entweder mit eisernen oder hölzernen Rädern, Radnaben je aus Gußeisen, das Vordergestell ist durchlenkbar und das eigentliche Rahmengestell aus starkem U-Eisen angefertigt. Zwischen den Vorder- und Hinterrädern ist oberhalb des Wagengestelles ein verstellbarer Rahmen aus Winkeleisen angeordnet, an welchem nach unten — ebenfalls verstellbar — die vierteilige Bürstenwalze hängend gelagert ist. Dieser Rahmen läßt sich durch einfaches Ziehen an einem ausziehbaren Hebel um zirka 90° im Grundriß drehen und erfordert diese Drehung, respektive Umschaltung nur ein paar Sekunden. Das Heben und Senken der durch ein Gegengewicht ausbalancierten Bürstenwalze erfolgt vom Kutschersitz aus mittels eines Hebels; ebenfalls vom Kutschersitze aus wird das In- und Außerbetriebsetzen der Bürstenwalze durch Aus- respektive Einrücken eines daselbst angebrachten Hebels betätigt. Die Bürstenwalze ist außer-

dem noch mit einer Vorrichtung versehen zum Regulieren derselben, um einer zu starken Abnützung vorzubeugen. Den Antrieb erhält die Bürstenwalze von den beiden Hinterrädern aus durch ein Getriebe, das, wie schon gesagt, vom Kutscherſitz aus ein- oder ausgerückt werden kann. Der hintere Teil der Maschine mit dem Getriebe ist durch ein Riffelblech abgedeckt, auf demselben ist der gut federnde Kutscherſitz angeordnet mit Fußtritt, vorne befindet sich noch ein verschließbares Werkzeugkästchen sowie eine Leitstange für das Leitseil mit federndem Laternenhalter. Die Vorteile der umstellbaren, zweiseitig arbeitenden Kehrmaschine gegenüber der gewöhnlichen Konstruktion bestehen zunächst darin, daß mittels derselben der Kehricht nach links oder nach rechts, wie es eben für den Betrieb am zweckmäßigsten ist, abgelegt werden kann. Dabei kann die Umstellung vom rechtsseitigen in den linksseitigen Betrieb und umgekehrt im Moment und selbst während des Fahrens betätigt werden, auf Verlangen kann auch die Vorrichtung angebracht werden, um die Umstellung vom Kutscherſitze aus durch ein Getriebe zu bewerkstelligen. Man ist bei den umstellbaren Maschinen an keinerlei bestimmte Fahrtrichtung gebunden und wird dadurch ein leerer Rückgang, wie bei nur einseitig arbeitenden Maschinen dies der Fall ist, vermieden und dadurch eine Ersparnis an Zeit und Kosten von 32 bis 40% erzielt. Durch den engen Radstand läßt sich die Maschine auch in schmäleren Straßen vorteilhaft verwenden.

Der sich beim Kehren mit gewöhnlichen Kehrmaschinen ohne Sprengvorrichtung bemerkbar machende Übelstand, daß je nach den Staubverhältnissen der Staub mehr oder weniger aufgewirbelt wird, sofern man die Straße nicht vorher in entsprechender Weise befeuchtet, hat zu der Konstruktion der Wagen mit Sprengvorrichtung geführt. Alle diese verschiedenen Systeme können indessen einen Anspruch auf Vollkommenheit nicht machen, weil bei solchen das Wasserverteilungsrohr (Brauserohr) direkt vor der Bürstenwalze gelagert ist, so daß das ausfließende Wasser

die zu kehrende Fläche wohl netzt, sich aber nicht innig mit dem auf der Straße liegenden Staub verbinden kann und infolgedessen der Zweck des Besprengens nicht oder nur ungenügend erreicht wird. Eine Kehrmaschine mit einem derart angeordneten Verteilungsrohr wird trotzdem stauben oder beim Kehren Schmutzstreifen hinterlassen, beides Übelstände,

Fig. 6.



Straßenkehrmaschine mit Wasserbehälter.

die sich in der Praxis unangenehm bemerkbar machen. Um diesen abzuhelfen, haben Weygandt & Klein in Feuerbach bei Stuttgart die in Fig. 6 abgebildete, gesetzlich geschützte Sprengvorrichtung nach Miller konstruiert und dürfte dieselbe allen billigen Anforderungen entsprechen. Die Vorrichtung kann sowohl bei einseitig arbeitenden, als auch bei umstellbaren, zweiseitig arbeitenden Kehrmaschinen angebracht werden, in beiden Fällen ist der Wasserbehälter auf

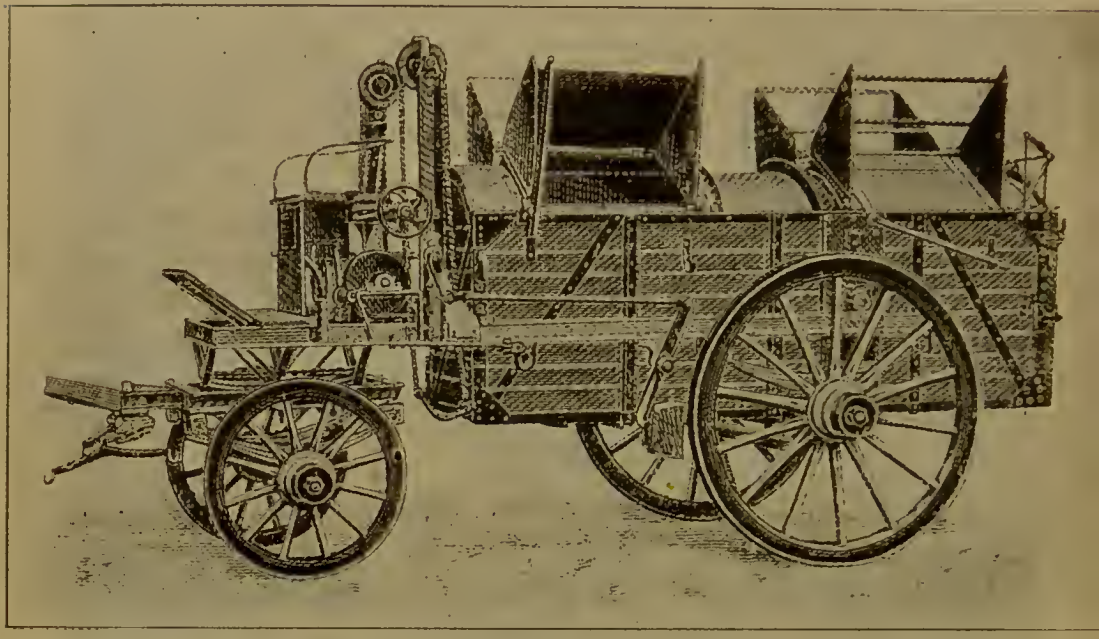
der Hauptachse, federnd oder nicht federnd, gelagert. Durch ein Leitungsrohr, das am Vordergestell in eigenartiger Weise durch den Reibnagel geführt ist, wird das Wasser dem vorne auf dem Vordergestell mit demselben drehbar angeordneten Brausekörper zugeleitet; dieser Brausekörper ist entweder einkammerig für einfache oder zweikammerig für dreifache, feine, mittlere oder starke Besprengung. Hinten am Fasse beim Kutschersitze ist ein Abstellhahn eingeschaltet, so daß die Sprengvorrichtung jeweils vom Kutschersitze aus in und außer Tätigkeit gesetzt werden kann. Die Anwendung des Brausekörpers vorne am Vordergestell, mit demselben drehbar, bietet den wesentlichen Vorteil, daß das in genügender Entfernung von der Bürstenwalze ausstrahlende Wasser sich also innig mit dem auf der zu kehrenden Straße befindlichen Staub verbinden kann und so ein beinahe staubfreies Kehren ermöglicht. Wird ein dreifach verstellbarer Brausekörper gewählt, so kann die Besprengung nach den Staubverhältnissen fein, mittelfein oder stark geregelt werden, wodurch einer Wasservergeudung vorgebeugt wird. Die Wurfweite der Sprengvorrichtung ist zirka $2^1/_2$ bis 3 *m*.

Kehrichtwagen.

In Städten, in denen der Kehricht aus sämtlichen Wohnungen nicht im Hofe oder an anderer geeigneter Stelle — sei es nun durch Abtragen in Kistchen oder durch in den Küchen angebrachte Einwürfe — in verschlossenen Gefäßen gesammelt und nach Füllung durch leere ausgewechselt werden, ist die bisher übliche Sammlung auf den Straßen durch Ausleeren beliebiger Gefäße in einen sogenannten Kehrichtwagen allgemein üblich. Dieses Verfahren der Kehrichtabfuhr ist, wie schon an anderer Stelle ausgeführt wurde, mit bedeutender Staubentwicklung verbunden und es scheint, daß die Schaffung einer staubfreien Abfuhr, wenn man nicht zu den eingangs erwähnten Einrichtungen sich verstehen will, bedeutende Schwierigkeiten hat. Man hat schon verschiedene Konstruktionen von Wagen in Verkehr gesetzt, mit umschlagbaren Deckeln auf den hölzernen oder

eisernen Wagenkasten, mit aus Holz aufgebauten oder aus Holzrahmen mit Leinwandbehang bestehenden Einschubtüren — aber bei allen diesen Systemen ist die Staubentwicklung nicht verhindert, weil sich beim Entleeren der Hausgefäße immer Staub entwickeln muß. Auch der in Fig. 7 abgebildete Kehrichtwagen, von dem die Erbauer, Weygandt & Klein in Feuerbach bei Stuttgart, betonen, daß

Fig. 7.



Kehrichtabfuhrwagen mit staubfreien, sich selbsttätig öffnenden und schließenden Einschnittöffnungen.

die Staubbildung auf ein Minimum beschränkt ist, gehört dem System der Einwurföffnungen an, zeichnet sich aber vorteilhaft vor anderen Konstruktionen dadurch aus, daß ein Drittel des Wagens dauernd gedeckt bleibt, daß derselbe nicht überfüllt werden kann und somit die Staubentwicklung tatsächlich eingeschränkt ist. Werden aber die Einfüllöffnungen nicht geschlossen, beziehentlich treten Störungen in der Funktionierung der sich selbsttätig öffnenden und schließen-

den Einschüttöffnungen ein, dann wird durch das unvermeidliche Stoßen beim Fahren immer Staub nach außen gelangen. Auch bei den ältesten Konstruktionen würde, wenn nicht aus Bequemlichkeitsrücksichten die Deckel immer offen blieben, die Verstaubung vermindert werden können. Die Ausführung des vorgenannten Wagens erfolgt jeweils mit Ausnahme der Räder und Deichsel, respektive Lanne ganz in Eisen. Das Wagengestell besteht aus U- oder Winkeleisen und ruht auf den kräftigen schmiedeeisernen Achsen mittels starken Längsfedern. Die Hinterachse ist abgekröpft, deren Schenkel sowie die der Vorderachse sind abgedreht und laufen die Räder in gußeisernen, ausgebohrten Radbüchsen. Die Räder können entweder hölzerne oder eiserne Naben (sogenannte Kanonenräder) erhalten. Das Vordergestell ist durchlenkbar und über demselben befindet sich der Kutscherſitz, sowie die Vorrichtung für das Entleeren (Kippen) der Behälter, welches durch eine mittels Schneckengetriebes betätigte Kettenwinde bewerkstelligt wird. Dieselbe ermöglicht das Festhalten des Behälters in jeder Lage ohne Anwendung irgendwelcher Sperre, Klinke oder dergleichen, gestattet eine rasche und bequeme Entleerung und erfordert zur Bedienung nur einen Mann.

Der Behälter selbst besteht aus einem Gerippe aus Winkeleisen, das entweder mit entsprechend starkem Eisenblech oder vorteilhafter mit Holz verschalt und im Inneren mit Zinkblech ausgeschlagen ist. Die Form des Behälters ist viereckig, nach hinten konisch, um ein leichteres Rutschen des Inhaltes zu erzielen, die obere Decke wird in der Regel gewölbt und sind auf solcher je nach Größe des Behälters vier oder mehr Einfüllöffnungen vorgesehen. Diese letzteren können nun mit gewöhnlichen umschlagbaren Deckeln abgedeckt oder mit gewöhnlichen Einfüllöffnungen oder auch mit sich selbsttätig öffnenden und schließenden Einfüllvorrichtungen versehen sein und dabei jede beliebige Größe erhalten. Der hintere Deckel kann entweder einfach abnehmbar oder sich selbsttätig öffnend und schließend gewählt werden, derart, daß sich der Deckel beim Kippen selbsttätig

öffnet und nach erfolgter Entleerung sich ebenso selbsttätig wieder schließt. Weiter kann der Behälter mit dem Wagengestell derart gelagert werden, daß er sich von demselben ohne weiteres abnehmen läßt, wodurch die Möglichkeit geboten ist, den Behälter in gefülltem Zustande durch Abnehmen mittels Kranes auf einfache Weise in Eisenbahnwaggons verladen zu können. Jeder Wagen erhält eine kräftige, vom Bocke aus bedienbare Spindelbremse, vorne unter dem Kutscherſitz ist auch ein verschließbares Kästchen angebracht.

Beseitigung des Straßenstaubes auf Landstraßen und Wegen.

Die Bildung des Straßenstaubes auf Landstraßen und Wegen, die aus den schon angeführten Gründen nicht mit einer harten Stein- oder Asphaltdecke versehen werden können, sowie dessen Verbreitung durch Aufwirbeln beim Verkehr ist ein bisher nicht zu verhüten gewesenes Übel. Es ging auch nicht an, diese Straßen bei der großen Ausdehnung des Straßennetzes, welches alle Länder durchzieht, in der in den Städten üblichen Weise mit Wasser zu besprengen. Man mußte sich in ein notwendiges Übel finden, der Verkehr von Wagen und Fußgängern nahm angesichts der anderen Beförderungsmittel, Vollbahnen, Kleinbahnen und Dampfschiffe stetig ab, die Radfahrer vermieden die breiten staubenden Heerstraßen und erst das Automobil hat die Landstraßen und Fahrwege, selbst solche von minder guter Beschaffenheit, wieder zu Leben und Verkehr gebracht. Die Automobile sind es, welche den Staub auf den Landstraßen erzeugen, deren Insassen die Staubplage schwer empfinden und welche auch hauptsächlich die Anrainer, die Vertreter der Ortschaften, durch welche erstere hindurchsausen, veranlaßt haben, den Staub als eine höchst unangenehme Plage zu bezeichnen und dringend Abhilfe dagegen verlangen. Der Staub ist vorhanden und seine Mengen wachsen gleichzeitig mit dem stetig anwachsenden Automobilverkehr. Es ist schon lange, ehe man den Staub der Straßen so schwer empfunden hat, beobachtet worden, daß jederart

Öle und Fette überhaupt nicht allein den Staub binden, sondern auch weichen, sich mehr oder minder leicht zermalmenden Boden festigen und daß dort, wo zufällig Öl auf einen derartigen Boden eingegossen wurde, dieser mit der Zeit eine ganz bedeutende Festigkeit annahm. In einem noch wesentlich höheren Grade ist dies bei trocknenden Ölen und den daraus bereiteten Firnissen der Fall; auch einfache Harzlösungen, dann fette Lacke bewirken durch Aufsaugen durch den Boden, allmähliches Verbreiten in demselben und nachfolgendes Austrocknen die Bildung derart harter Massen, daß sie nur mittels Hammer und Stemmeisen entfernt werden können. Eine ähnliche Wirkung wird auch durch alkalisch-wässerige Harzlösungen erreicht, doch ist eine praktische Anwendung aller dieser Substanzen vermöge des hohen Preises ausgeschlossen. Diese Beobachtungen sind ganz zweifelsohne an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten gemacht worden und es ist die in Nordamerika angeblich schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts versuchsweise eingeführte Besprengung oder Tränkung der Straßenkörper nur einem Zufall zuzuschreiben. Wahrscheinlich hat ein denkender Kopf beobachtet, daß zufällig auf den Straßenkörper gekommenes oder auch in den Boden in der Umgebung der Bohrlöcher eingedrungenes Rohöl die Erde gefestigt hat und baute auf dieser Beobachtung den Gedanken auf, Petroleum zunächst zur Befestigung der Straßen zu verwenden. Es wird angegeben, daß in den Vereinigten Staaten von Nordamerika manche Eisenbahnverwaltung die nächste Umgebung an ihren Schienenstrecken — was allerdings nur in Amerika möglich gewesen ist — mit Rohpetroleum kräftig besprengt, damit die mit großer Schnelligkeit durchsausenden Eisenbahnzüge den Staub nicht mehr aufwirbeln und die Reisenden nicht mehr belästigt werden. Seither ist das Rohpetroleum wohl teurer geworden und wenn es auch dermalen in Galizien unmittelbar an der Grube mit 2 bis 3 Kronen bewertet wird, so dürfte es sich für ausgedehnte Anwendung doch zu teuer stellen. Überdies läßt die leichte Brennbarkeit dieses Materials seine An-

wendung doch nicht so ganz ungefährlich erscheinen und auch der Geruch wird ein großes Hindernis für dieselbe sein.

Die staubbindende Kraft der nicht trocknenden Öle (es kommen wegen des Preises im allgemeinen nur Mineralöle in Betracht) ist angeblich von Professor Dr. Büttner an der königl. Akademie der bildenden Künste in München vor mehr als zwanzig Jahren entdeckt worden, aber ihr eigentlicher Zweck, die Entstehung des Staubes überhaupt, also in größeren Massen auf den Straßen zu beseitigen, ist noch außerordentlich wenig erreicht worden. Dagegen fanden die Öle zur Verhinderung der Staubentwicklung durch Anwendung derselben in den Innenräumen (Fußböden), dort wo viele Menschen dauernd sich aufhalten oder ein zahlreicher wechselnder Verkehr ist, vielfach Anwendung. In London hat man schon vor vier Jahren begonnen, nach dem Büttnerschen Vorschlag durch eine ölhaltige Teereinbettung von Eisenschlacken die sämtlichen Vorstädte zunächst zu entstauben, also durch Einkreisung das Zentrum zu schützen, um dieses dann allmählich ebenfalls staubfrei zu machen. Derartige Straßen dürften von unbegrenzter Dauer sein und die vor vier Jahren hergestellten Straßen sind heute noch vollständig staubfrei und zeigen nicht die geringste Spur von Abnützung, denn das geölte Material läßt keine Reibung mehr zu, verhindert also die Staubbildung und Abnützung zugleich.

Man ist nun bei dem einfachen Ölen der Straßen mit Rohpetroleum oder anderen geeigneten Ölen (Masut) nicht stehen geblieben, wahrscheinlich weil man einsehen gelernt hat, daß diese Art der Befestigung der Straßenoberfläche zu teuer kommt, und hat in erster Linie die sogenannten wasserlöslichen, d. h. die emulgierbaren Öle, in Anwendung gebracht. Aber man konnte sich der Erkenntnis doch nicht verschließen, daß man mit den Wasser-Öl-Emulsionen, die, um billig zu sein, viel Wasser enthalten müßten, den angestrebten Zweck nur teilweise erreicht, und zwar in der Weise, daß die Besprengung mit denselben nur verhältnismäßig kurze Zeit vor der Staub-

entwicklung schützt und daß dieselbe in gewissen Zeiträumen wiederholt werden muß. Dann ist man zur Verwendung von Teerölen, von Teeren (Steinkohlen-, Braunkohlen-, Wassergasteer) geschritten, der sogenannten Oberflächenteerung, und endlich, da auch diese Mittel sich nicht überall gleichmäßig gut bewährt haben, zu dem Bau von Straßen, bei denen Teeröle, Teer und auch wasserlösliche Öle als Befestigungsmittel für den Unterbau sowohl als auch für den Oberbau, also der eigentlichen Fahrbahn, dienen. Es ist auch ziemlich leicht begreiflich, daß Teeröle und Teere, die in den festen Straßenkörper eindringen sollen, nur in sehr geringe Tiefe sich verbreiten können, daß dagegen der Teer als Bindemittel beim Straßenbau selbst gute Resultate ergeben müsse.

Über die Anwendung von verschiedenen Ölen (Rohpetroleum, Masut, Kohlenteer und schwere Teeröle) berichtete die französische Ligue contre la poussière sur les routes folgendermaßen (Seifensieder-Zeitung 1904):

Rohpetroleum besitzt einen sehr unangenehmen Geruch, namentlich wenn es reich an Schwefel ist, während Masut (der Rückstand der Petroleumdestillation) relativ geruchlos und nicht zu viskos ist, um leicht verteilt und vom Macadampflaster absorbiert zu werden. Kohlenteer hat einen charakteristischen, wenn auch nicht unangenehmen Geruch, muß aber auf etwa 60° C erhitzt werden, um sich genügend verteilen zu lassen; auf der anderen Seite darf er aber auch nicht über 80° C erhitzt werden wegen seiner Neigung, überzukochen. Schweres Teeröl, von der Destillation des Kohlenteeres herstammend, ist so flüssig wie Rohpetroleum und kann in gleicher Weise angewendet werden. Es gibt auch noch Spezialpräparate, unter welchen das unter dem Namen »Injectolin« bekannte bereits im Departement Seine versucht worden ist. Um alle diese staubbindenden Mittel mit Erfolg anzuwenden, ist es wesentlich, daß die Straßenstrecke trocken ist und eine harte und ebene Oberfläche besitzt. Die besten Resultate werden erzielt, wenn der Weg frisch ausgebessert und gewalzt ist. Als Beschotterungs-

material eignet sich nach Versuchen, die von dem Distrikts-Wegbauinspektor Bory in Fontainebleau angestellt wurden, am besten Porphyr, da er den teerigen Substanzen des Öles wegen der Regelmäßigkeit seiner Struktur eine gute Oberfläche bietet. Die Methode der Anwendung variiert in den verschiedenen Distrikten. In Kalifornien zieht man es vor, das Öl über eine Staubschichte zu sprengen statt über den kahlen Macadam. Das Öl wird auf 70 bis 80° erwärmt und sogar unter Druck eingesprengt. In Los Angelos in Kalifornien wurde im ersten Jahre dreimal und in den darauffolgenden Jahren je einmal gesprengt. Im ersteren Falle wurde pro 1 m^2 je 1·35 l, in dem letzteren je 1 l verbraucht. Die Gesamtkosten betrugen für 1 m^2 etwa 10 Pfennig jährlich. Auf der anderen Seite gaben Versuche, die in Frankreich gemacht wurden, die besten Resultate mit Straßenflächen, die vorher rein gefegt wurden, namentlich wenn Kohlenteer in Verwendung kam; der Staub schien nämlich das Durchdringen des Teeres zu verlangsamen. Wie bereits erwähnt wurde, muß der Teer erhitzt werden, bevor er sich in geeigneter Weise verteilen läßt, und Autour, der Chef-Chemiker der Pariser Gasgesellschaft, hat bei vergleichenden Versuchen gefunden, daß folgende Ausflußgeschwindigkeiten sind:

Wasser	250 cm^3
Texas-Petroleum	225 cm^3
Schweres Steinkohlen-Teeröl . . .	300 cm^3
Schieferöl von Autun	320 cm^3
Masut	80 cm^3
Steinkohlenteer (bei 17° C) . . .	40 cm^3

Die Differenzen schwinden jedoch, wenn der Teer erhitzt wird; dann beträgt die Ausflußgeschwindigkeit im Viskosimeter bei 50° C 225 cm^3 und bei 70° C 280 cm^3 pro Minute. In Frankreich wurden auch Versuche mit Masut gemacht. Er war vorher auf 100 bis 120° C erhitzt und mit Gießkannen über die vorher sauber gefegte Straße gesprengt worden. Der Verbrauch betrug etwa 1 l für 1 m^2

und 20 Minuten später wurde der auf die eine Seite der Straße gebrachte Staub über die geölte Fläche gekehrt. Auch Neutralöl wurde versucht, da es billiger ist als Masut und sich bei einer niedrigeren Temperatur (80° C) verarbeiten läßt; aber in beiden Fällen ist das Resultat weniger andauernd als mit Teer, weil das Öl mit dem Staub bei nassem Wetter einen klebrigen Schlamm bildet, der an den Rädern der die Straße befahrenden Fuhrwerke hängen bleibt. Vom hygienischen Standpunkte aus scheint Petroleum die meisten Vorteile zu bieten; Cristiani und Michells haben gefunden, daß bei trockenem Wetter die Zahl der Bakterien pro Liter Luft 23 beträgt bei einer nicht geölten Straße, während sie sich auf 9 bei einer geteerten, auf 5 bei einer mit Petroleum besprengten beläuft. Bei nassem Wetter verschwinden diese Unterschiede. Auf der anderen Seite hält der Teer die Keime besser zurück und besitzt eine größere antiseptische Kraft als das Öl. Die resistenteren Mikroben sind über ein Vierteljahr in einer geölten Straße lebensfähig, während Teer sie innerhalb 14 Tagen abtötet.

Über die Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit der mit den verschiedenen Mitteln behandelten chaussierten Straßen sagt der wiederholt schon genannte Fachmann Gamann: Von diesen Mitteln hat die Teerung der Fahrbahn die am längsten anhaltende Wirkung. Auch die Besprengung mit Petroleum und ähnlichen Stoffen liefert eine Oberfläche, die jeden Staub vollständig niederhält; aber diese oberflächliche Schicht wird durch die Unbilden der Herbstwitterung vollständig aufgeweicht, sie verwandelt sich in fettigen Schmutz, den man zu entfernen hat. Noch kürzer ist die Wirkung bei der Besprengung mit Mischungen von Fett und Wasser. Diese Mittel verwendet man mit Nutzen da, wo es sich um eine begrenzte oder ganz bestimmte Zeit handelt, während der man eine tadellose Fahrbahn wünscht, z. B. bei Rennen, Festlichkeiten usw. Am wenigsten wird die Staubbildung unterdrückt beim Besprengen mit Wasser. Man erreicht nur dann den beabsichtigten Zweck, wenn

man die Besprengung oft wiederholt, weil das Wasser zu schnell verdunstet und der Staub deshalb von neuem sehr bald wieder auftritt. Dabei bildet sich durch das Niederschlagen mit Wasser ein Schlamm, welcher für Fußgänger und Fuhrwerke gleich unangenehm ist.

Natürlich fehlt es auch nicht an Gegnern der Behandlung der Straßen mit rohen Erdölen, Teerölen, Teer usw. Es wird zugegeben, daß man in den Petroleumdistrikten der Vereinigten Staaten von Nordamerika auf Grund der zufällig gemachten Beobachtung, daß Petroleum Staub bindet, daran gegangen ist, Straßen und Wege mit Rohöl zu behandeln und daß damit vorzügliche Erfolge sowohl in bezug auf Staubfreiheit als auch auf die Schonung der Straßen erzielt wurden. Die Durchtränkung der Straßenfläche mit Rohöl, die, um alle Straßenteile zu berühren, eine sehr umfassende sein muß, hat aber die großen Nachteile, daß der Petroleumgeruch nicht nachläßt, daß die Straßenbahn an vielen Stellen schmierig bleibt und ferner, daß sie für Wasser durchdringlich ist, so daß in den Vertiefungen des Straßenniveaus nach Regen stets Wasser stehen bleibt. Die Kosten bei Verwendung von gewöhnlichem Rohöl, die besonders konstruierte Apparate erfordert, sind derartig hohe, daß trotz des in einzelnen Ländern billigen Preises von Rohpetroleum das Verfahren teuer zu stehen kommt und außerdem muß bei der Besprengung mit Rohpetroleum die Straße auf längere Zeit abgesperrt werden.

Das Teeren der Straßen ist ein ziemlich kostspieliges, umständliches und unbequemes Verfahren, da der Teer in heißem Zustande auf die Straßenoberfläche gebracht und mittels Bürsten erst verteilt werden muß. Ferner muß die Straße sorgfältig für die Teerung vorbereitet und nach letzterer drei bis vier Tage dem Verkehre entzogen werden, da die Fläche einige Zeit klebrig bleibt. In dieser Beziehung ähnelt also die Teerung der Asphaltierung, zunächst auch in ihrem Erfolg, dem indessen bald Täuschung folgt. Der Teer dringt nämlich, selbst wenn er noch so heiß aufgetragen wird, nicht tief in die Straßenoberfläche ein und

bildet so nur eine dünne, gehärtete Decke, die von schwerem Fuhrwerk sehr schnell durchbrochen wird, wodurch sich schlechte Stellen bilden, die ständig kostspielige Ausbesserungsarbeiten erfordern. Sodann entstehen bei Frost, wie bei der Lockerung der Teerdecke und ihrer Unterlage durch den Verkehr Abbröckelungen, die sich nicht wieder zu einem Ganzen zusammenfügen, sondern die Schäden nur vermehren, bei Regen Schlammstellen und bei trockenem Wetter Staub verursachen. Eine Bewässerung der geteerten Straßen macht diese ungemein schlüpfrig und zu alldem tritt noch hinzu, daß der durchdringende Teergeruch sich nicht verflüchtigt.

Wie aus diesen Mitteilungen ersichtlich ist, sind die Meinungen über die Wirksamkeit der verschiedenen Staubbinde- und Straßenbefestigungsmittel geteilt und folgen noch Angaben über die tatsächlich erzielten praktischen Resultate in den nächsten Abschnitten, welche das Besprengen mit wasserlöslichen Ölen und mit Teer, also der Oberflächenteerung, wie auch den Straßenbau behandeln. Tatsache ist, daß alle der genannten Verfahren mit Modifikationen in der Praxis geübt werden und es darf wohl als außer Zweifel stehend angenommen werden, daß unter der Voraussetzung von Verbesserungen bei der Anwendung selbst die Mittel gefunden sind, den Staub von der Landstraße zu bannen.

Nach dem heutigen Stand der Technik kommen zur Beseitigung oder doch mindestens zur Verminderung der Staubbildung auf Landstraßen und Wegen in Betracht:

1. Die Besprengung mit Lösungen wasseranziehender Salze;

2. die Besprengung mit Rohpetroleum, Teerölen und anderen leicht flüssigen geeigneten Ölen;

3. die Besprengung mit sogenannten wasserlöslichen, das heißt mit Wasser emulgierbaren Ölen;

4. das Aufbringen von Steinkohlen- oder anderen Teeren, Masut und ähnlichen dickflüssigen,

zu erwärmenden Substanzen auf die Straßenbahn und Bearbeiten derselben mit Bürsten oder anderen geeigneten Vorrichtungen (Oberflächenteerung);

5. der Straßenbau von der Packlage angefangen mit wasserlöslichen Ölen;

6. der Straßenbau von Grund aus oder von der Packlage angefangen mit Steinkohlen- und anderen Teeren, mit Masut usw.

Besprengen mit wasseranziehenden Salzen.

Die Verwendung von wasseranziehenden Salzen zur Besprengung der Landstraßen, um solche staubfrei zu erhalten, ist zwar theoretisch eine ziemlich naheliegende, hat aber doch erst verhältnismäßig spät Beachtung gefunden. Es wird angegeben, daß man in Frankreich schon vor einem halben Jahrhundert Chlorkalzium als staubverhinderndes Mittel kannte, es aber nicht allgemein verwendete, weil das Salz zu jener Zeit nicht wohlfeil genug gewesen ist. Dermalen wird dieses Salz, welches große Mengen von Wasser anzuziehen vermag, in großen Mengen bei der Sodafabrikation gewonnen, wo eine 10 bis 12 perzentige Lösung als Abfallwasser verbleibt, welches der Benützung als staubbindendes Mittel leicht zugeführt werden könnte. In trockener (kristallinischer) Form zerfließt es sehr leicht, wenn man nicht den Luftzutritt abschließt. Durch diese Eigenschaft eignet es sich, wie umfangreiche in Frankreich angestellte Versuche bewiesen, zur Feuchterhaltung der Straßen. Dort rechnete man bei der Benützung der Chlorkalziumabfallösung eine 30%ige Ersparnis gegenüber der Wasserbespritzung aus und überdies war es nicht nötig, jeden Tag von neuem die Straßen feucht zu machen, weil das Chlorkalzium während sechs Tagen seine Wirkung bewahrte. Es zog die Feuchtigkeit der Luft an sich und hielt so die Straßen feucht, wodurch die Staubbildung gehindert war. Da Chlorkalziumlösung gegenwärtig von Sodawasser-, Essigsäure-, Soda- und Chlorfabriken als Abfallprodukt sehr billig zu beschaffen ist, käme es für große Städte und

für die Landstraßen in deren nächster Umgebung als sehr geeignetes und billiges Staubverhütungsmittel in Betracht. Das Chlorkalzium ist auch weniger unangenehm als die Ölimprägnierung und geruchlos, es hat aber den Nachteil, an Fuhrwerken die Kupfer-, Messing- und Nickelbestandteile anzugreifen, wenn diese nicht sofort gereinigt werden. Da aber die Motorwagen der elektrischen Eisenbahnen auch im Winter bei der Salzbestreuung der Geleise keinen Schaden erleiden, darf man annehmen, daß auch dieses Staubverhütungsmittel keinen Schaden anrichtet. Wie sich das Salz gegenüber den Kleidern und Schuhen der Fußgeher verhält, müßte erst festgestellt werden. Die in Karlsbad angestellten Versuche ergaben, daß der Quadratmeter Straßenoberfläche bei viermaliger Besprengung während der Saison nur 0·035 Mark kosten soll. Das Material hat sich in hohem Maße als feuchtigkeitsbindend erwiesen, es ist geruchlos, selbstverständlich frei von fettigen und teerigen Bestandteilen und sollen weder Kleider noch Lackierungen an Fahrzeugen beschädigt worden sein.

In weiterer Folge hat man auch Chlormagnesium als staubbindendes Mittel angewendet, welches ebenfalls in hohem Maße wasseranziehend und dabei sehr billig ist. In dem Maße, wie es leicht zerfließt, stellt es eine Flüssigkeit dar, welche nur sehr langsam verdunstet. Infolgedessen behalten solche Gegenstände oder Körper, welche mit ihm durchtränkt sind, eine gewisse Feuchtigkeit, und diese macht es fähig, die Staubmassen und kleine Überreste irgendwelcher Art festzuhalten, indem es sie schwer macht, ohne daß sie zusammenkleben. Daher erscheint die Anwendung des Magnesiumchlorids gegen das Aufwirbeln von Staub auf Fußböden und Verkehrswegen durchaus angezeigt. Es sollen nach den Ausführungen im »Journal de Pharmacie et de Chimie« die pulverförmigen Stoffe oder die Ursachen hierfür nicht unterdrückt werden, sondern seine Rolle beschränkt sich darauf, ihnen eine gewisse Dichtigkeit zu geben, so daß sie nicht mehr lästig fallen und die Verbreitung von schädlichen Keimen begünstigen können. Zwei Besprengungen im

Zwischenraum eines Tages mit einer wässerigen Lösung genügen für Holz zur Imprägnation für eine Dauer von mindestens sechs Monaten, und zwar ist für das gewöhnliche Holz, aus dem unsere Fußböden bestehen, die Durchtränkung zwei Stunden nach jeder Anwendung beendigt. Das Fegen findet dann unter den günstigsten Umständen statt, weil der in Bewegung gesetzte Staub zu den Stellen, an denen er sich erhob, zurücksinkt, so daß er ohne Schwierigkeiten fortgebracht werden kann. Die Lösung des Magnesiumchlorids kostet pro Hektoliter M. 7·20, und da ein Liter genügt, um eine Fläche von 6 m^2 zu durchtränken, so beträgt der Preis für zwei Anwendungen für diesen Flächenraum ungefähr $2^1/_2$ Pf. Auch für Wege, auf denen ein lebhafter Fuß- und Wagenverkehr stattfindet, genügt eine solche Lösung, aber in höherer Konzentration, und zwar soll die Wirkung ebenfalls sechs Monate anhalten.

Eine besondere Wirkung als Staubbindemittel wird dem »Rustomit« zugeschrieben, einem der Hauptsache nach aus Chlormagnesiumlauge bestehenden Abfallprodukt bei der Verarbeitung der Staßfurter Kali-Rohsalze. Bei der letzten Herkomer-Automobil-Konkurrenz (1907) hat der Bayr. Automobilklub unter Mithilfe der Gesellschaft zur Bekämpfung des Straßenstaubes (Mitteilungen, V. Bd., 1908) eine sechs Kilometer lange Strecke für die Geschwindigkeitsprüfung im Forstenrieder Park mit Rustomit besprengen lassen und kamen im ganzen 5600 kg des Materials zu zweimaliger Besprengung der Straße auf 5 m Breite in Anwendung. Der Verkehr auf der Straße wurde keinen Augenblick unterbrochen. Diese war vorher in gutem Zustande und behielt nach dem Besprengen ein schönes Aussehen mit leicht gelblicher Färbung. Von üblem Geruch, wie bei Westrumit, war nichts zu bemerken. Bei der Geschwindigkeitsprobe zeigte es sich, daß auf der behandelten Strecke tatsächlich Staubbildung nicht stattfand, wie dies auch photographische Aufnahmen zeigen, wo außerhalb der Rennstrecke für jedes Automobil eine graue hohe Staubwolke den Hintergrund bildet, während es am Ziel ohne solche eintrifft. Es wurden

insgesamt 30.000 m² Fläche besprengt, die Kosten ergaben sich dabei zu 1·7 Pf. für den Quadratmeter; sie werden sich herabsetzen lassen, wenn durch Bezug im großen, der den Gebrauch von Kesselwagen für den Transport erlaubt, die Ausgaben für den Rücktransport der Gefäße entfallen. In Städten mit Wasserkanalisation entstehen keine Kosten für den Transport des Wassers, mit dem das Rustomit gemischt wird. Die Kosten für die Besprengung mit Rustomit lassen sich vielleicht auf 1 Pf. pro Quadratmeter herabmindern, so daß sie erheblich geringer als bei Westrumit ausfallen.

Nun soll (nach Bitumen, 1907) auch noch das Salz (Kochsalz?) mit in die Reihe der wasserlöslichen Staubtilgungsmittel gezogen werden und im Juli und August 1907 in England Proben damit gemacht worden sein. Es sind hierbei auf eine Fläche von 3300 m² Straße 1470 kg Salz gestreut worden. Das Salz wurde sodann zwei- oder dreimal in gewöhnlicher Weise mittels des Sprengwagens mit Wasser angefeuchtet, worauf sich das vom Wasser gelöste Salz mit dem Straßenstaub innig verband, so daß weder Automobile noch Fahrräder Staub entwickeln konnten. Die Kosten stellten sich auf ungefähr 61 Pf. für 100 m² (?), wobei jede Bestreuung mit Salz etwa 1 Monat wirksam blieb. (Diese Rechnung kann unmöglich stimmen, denn es wurde für 100 m² 44·50 kg Salz verbraucht, die doch mehr als 61 Pf. kosten, und entweder ist die behandelte Straßenfläche kleiner oder die Salzmenge geringer gewesen.)

Das staubbindende Salz wurde, wie es angeblich nicht anders sein konnte (bei Chlormagnesium dürfte dies nicht unter allen Umständen eintreffen), durch heftigen Regen alsbald ausgewaschen, immer aber blieb die bindende Wirkung zurück (wie? wenn alles Salz ausgewaschen wurde), so daß gerade nach solchen Regengüssen die Staubbindung auffallend war. Namentlich hat die Straße von Birmingham nach Worcester und Bristol einen besonders lebhaften Verkehr von Automobilen und Fahrrädern, wodurch die Staubentwicklung so intensiv war, daß die Anwohner fast nie die

Fenster öffnen konnten. So angenehm nun auch die Wirkung des neuen Staubbindemittels für die Bewohner der betreffenden Stadtteile war, so lebhaft war der Protest der Automobilbesitzer gegen die Anwendung desselben, weil sich herausstellte, daß die Emaillierung (Lackierung) und Vernickelung der Automobile stark zu leiden hatten. Schließlich wird noch darauf hingewiesen, daß die Teerung bisher nicht übertroffen wurde, wenn auch der Geruch derselben tatsächlich unangenehm ist.

Von Salzlösungen ist ferner noch Wasserglas, die bekannte Lösung von kieselsaurem Natron oder kieselsaurem Kali oder des Doppelsalzes in Wasser, in Vorschlag gebracht worden, es ist jedoch nirgends über Versuche mit demselben berichtet worden und es findet sich auch kein Hinweis, welche der Verbindungen in Anwendung kommen soll. Es ist aber unzweifelhaft anzunehmen, daß es sich nur um Natronwasserglas handeln kann, da die beiden anderen Verbindungen, namentlich das Kaliwasserglas, zu hoch im Preise stehen, um an eine derartige Verwendung denken zu können. Die kieselsauren Verbindungen besitzen alle das Vermögen, an der Luft unter Aufnahme von Kohlensäure hart zu werden, Kieselsäure in amorpher Form auszuscheiden, außerdem haben sie die Eigenschaft, mit gewissen Substanzen, Kalkhydrat oder kohlensaurem Kalk hartwerdende Verbindungen einzugehen. Die meisten unserer Straßenkörper enthalten Kalk und dieser würde sich also mit Wasserglas verbinden; es ist demnach ganz leicht möglich, durch Besprengen der Straßenbahn mit verdünntem käuflichen Natronwasserglas die Straße nicht nur fest zu machen, sondern auch den Staub zu binden. Bedenklich für diese Anwendung erscheint es aber doch, daß die erzielte Bindung kaum lange vorhalten wird, daß die Staubentwicklung auf die Dauer nicht verhindert wird und daß bei mit Wasserglas gebundenen Mineralsubstanzen schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit ein Ausblühen von kohlensaurem Natron stattfindet; auch wird die Bindung durch Regen sehr ungünstig beeinflußt.

Besprengen mit Rohpetroleum, Teerölen usw.

Bei dem Besprengen der Straßenbahn mit diesen Mitteln handelt es sich darum, diese letzteren in möglichst fein verteiltem Zustande auf die trockene, wenn auch mit einer dünnen Staubschicht bedeckte Straßenfläche aufzubringen, und zwar in solchen Mengen, daß nicht einerseits an Öl verschwendet wird, welches erst nach Verlauf einiger Zeit nach und nach in den Grund einzudringen vermag, daß aber anderseits die Menge des Öles nicht zu gering ist. Im ersteren Falle bleibt das Öl zunächst teilweise auf der Fläche stehen, läuft bei stark gesattelten Straßen auch nach den Banketten oder den Gräben ab, verschwindet aber nach und nach doch, da die umgebenden Schichten des Straßenkörpers es gierig aufsaugen und weiter verteilen. Bei solcher Arbeitsweise wird viel Öl ganz überflüssigerweise verschwendet, denn es zieht immer tiefer ein, wobei an der Oberfläche befindliches Öl nach und nach verdunstet. Wird das Öl sparsam, also in zu geringen Mengen auf die Straßenbahn gebracht, so ist es nicht ausgeschlossen, daß solches nur den Staub netzt, ohne in die eigentliche Fahrbahn einzudringen und die Bindung des Staubes an diese zu ermöglichen. Man muß also beim Besprengen mit Öl in erster Linie die aufliegende Staubschichte hinsichtlich ihrer Dicke in Rechnung ziehen und nur dann die Besprengung vornehmen, wenn diese gering ist. Liegen starke Staubschichten auf der Fahrbahn, so empfiehlt es sich dieselben abzuräumen oder abzukehren, an den Seiten zu sammeln und nach dem Ölen dann wieder auszubreiten. Zeigt sich dann nach einem oder zwei Tagen, daß der Staub nicht genügend gebunden wurde, so kann man die Besprengung mit geringen Mengen Öl wiederholen.

Auf diese Weise lassen sich, wie die Erfahrung gelehrt hat, ganz entsprechende Fahrbahnen herstellen, die sich da und dort bewährt haben. Die Besprengung kann je nach der Breite und Länge der zu behandelnden Straßen und Wege entweder mittels Gießkannen mit Brause oder mit

Handsprengwagen oder auch mit vierräderigen großen Sprengwagen erfolgen. Die Sprengwagen können die gewöhnlichen bekannten Konstruktionen aufweisen und muß dafür Sorge getragen werden, daß die Öffnungen der Brause nicht zu groß sind und daß sich der Abfluß des Öles unter einem gewissen Druck und nach der Menge regulierbar vollzieht. Hierbei darf der Druck aber doch nur ein mäßiger sein, damit nicht durch zu weitgehende Zerstäubung zu viel Öl verbraucht wird. Ein Hauptübelstand der mit Rohpetroleum oder Teerölen besprengten Straßen ist immer der Geruch, der sehr lange anhält und meist erst dann verschwindet, wenn die Öle vollkommen verflüchtigt sind.

In Liverpool hat man zum Besprengen der macadamisierten Straßen Kreosotöl verwendet, in heißem wie auch in kaltem Zustande mit Pech, Talg oder mit Kolophonium gemischt, ferner heißen Steinkohlenteer, billiges Kohlenteeröl, gewöhnliches Petroleum, Texas-Rohöl. Das Sprengen selbst wurde in der gleichen Weise ausgeführt wie das mit Wasser, also ohne eigens für den Zweck konstruierte Wagen. Die besten Erfolge hinsichtlich des Aussehens sollen durch Besprengen von mit Kolophonium vermengtem (auf warmem Wege) Kreosotöl erzielt worden sein. Kreosotöl allein lieferte bei schlechterem Aussehen der Straßen die besten Resultate, Besprengungen mit Kohlenteeröl besaßen neben langer Dauer den großen Vorzug der Wohlfeilheit, während sich bei Petroleum am schnellsten wieder Staub bildete.

Apokonin,

Staubvertilgungsmittel der Firma A. F. Weber, Aktien-Gesellschaft in Leipzig-Plagwitz, besteht im wesentlichen aus einem Gemisch schwerer Steinkohlenteeröle mit höher siedenden Kohlenwasserstoffen. Apokonin hat sich nach Angaben für die Besprengung der Landstraßen sehr vorteilhaft erwiesen; es wird mittels Druck von drei Atmosphären in heißem Zustande auf die Straßendecke aufgespritzt (eingepreßt, wie behauptet wird) und verhindert durch seine öligen und

harzigen Bestandteile die Staubbildung dauernd; es wirkt dabei auf die Straßenoberfläche derart ein, daß sie knochenhart, also asphaltartig wird. Dieser günstige Umstand hat zur Folge, daß das Wasser glatt abläuft, Kot sich nicht bildet und die lästige Gleisbildung durch schwere Fuhrwerke ganz fortbleibt. Selbstverständlich verursacht eine solche Imprägnierung nicht unerhebliche Kosten und man rechnet pro 1 m^2 mit etwa 30 Pfennig. Da aber eine imprägnierte Straße längere Zeit keiner Ausbesserung bedarf, so gleichen sich die Ausbesserungskosten, die immer aufgewendet werden müssen, wieder aus.

Amerikanische Verfahren des Ölens und Teerens der Landstraßen.

1. Das zum Bau einer Straße bestimmte Terrain wird nach dem Ebnen und der Profilierung der Trassenführung umgepflügt und dann mittels einer schweren Dampfwalze festgewalzt. Hierauf findet wieder eine Lockerung der so hergestellten Straßenbahn mittels besonderer, pflugähnlicher Vorrichtungen statt und wieder eine Festwalzung, wobei man Dreiviertelteile des zu verwendenden Petroleums auf das gelockerte Erdreich aufsprengt. Nach dem möglichst festen Einwalzen wird die Fahrbahn nochmals gelockert und mit Wasser angefeuchtet, neuerlich festgewalzt, wobei das letzte Viertel Rohöl aufgesprengt wird. Es kommt bei dieser Art Straßenbau kein hartes Material, Steinschlag oder Kies in Anwendung, die Straßen sollen aber fest, gut befahrbar und staubfrei sein.

2. Die Straßenbettung wird in gewohnter Weise vorbereitet, dann eine höchstens 7 *cm* hohe Schicht groben Kieses aufgefüllt, diese geebnet und nun mittels einer sehr schweren Straßenwalze stark zusammengepreßt. Hierauf kommt eine Lage feinen Kieses, die bis $7^1/_2$ *cm* stark sein kann, dann wird gut gewalzt und schließlich auf den Quadratmeter Straßenfläche ungefähr 3 *l* Rohöl gebracht, derart, daß solches gleichmäßig verteilt ist.

3. Auf eine vorbereitete Steinschüttung (mittelgroßer, harter Steinschlag) wird nach dem Auswalzen reichlich amerikanischer Asphalt, auf 42° C erwärmt, möglichst gleichmäßig aufgegossen, wobei angeblich der heiße Asphalt das vorhandene Wasser (Feuchtigkeit) verdrängt, beziehungsweise verdunsten läßt. Die so vorbereitete Fahrbahn wird dann noch mit einer Mischung von Granitbrocken (Steinschlag) und Granitsplittern oder -Mehl überschüttet und diese Schicht so eingewalzt, daß sich Asphalt auf der Straßenoberfläche nicht bemerkbar macht.

Besprengen mit wasserlöslichen, beziehungsweise mit Wasser emulgierbaren Ölen.

Die Bindung des Straßenstaubes und die Festigung des Straßenkörpers mit wasserlöslichen Ölen beruht auf denselben Grundsätzen wie jene mit Rohpetroleum, Teerölen und Mineralölen und der Unterschied zwischen beiden liegt eigentlich nur darin, daß man bei den wasserlöslichen Ölen geringere Mengen von Öl auf den Straßenkörper bringt, somit weniger an Öl verbraucht und ein sparsameres Arbeiten erzielt. Die wasserlöslichen Öle befinden sich, wie bei der Darstellung derselben noch eingehend ausgeführt wird, nur in einem sehr losen Zusammenhange hinsichtlich ihrer einzelnen Bestandteile, das wirksame Öl wird künstlich in Lösung erhalten; wird nun das Öl kurz vor dem Gebrauch mit Wasser gemischt auf den Straßenkörper gesprengt, so verteilt sich solches in sehr feiner Form, die Flüssigkeit dringt in den Staub und in die Fahrbahn ein und unterliegt dort sogleich der Zersetzung. Die das wirksame Öl in Lösung erhaltenden Substanzen verflüchtigen sich, ersteres wird wieder frei, das Wasser verdampft ebenfalls und auf der Fahrbahn befindet sich unlösliches Öl, welches immer tiefer eindringt, den Staub bindet und die Fahrbahn härtet. Es ist also mit dem Verflüchtigen der das Öl in Lösung erhaltenden Stoffe tatsächlich das Öl wieder unlöslich geworden und auf der Fahrbahn befinden sich nur Öl neben Seife, Kasein oder anderen, das in

Lösungerhalten ermöglichenden Substanzen. Hieraus folgt, daß es mit dem Auswaschen der Imprägnierung, wie es von den Gegnern der Ölung gern ins Treffen geführt wird und worüber sich noch weitere Ausführungen finden, durch Regen nicht so arg bestellt sein kann. Die Seifen und sonstigen wasserlöslichen Emulgierungsmittel werden allerdings nach und nach durch Niederschläge entfernt, aber das Öl verbleibt und setzt seine staubbindende Wirkung eine Zeit hindurch fort.

Sobald man die Wirkung der wasserlöslichen, beziehungsweise emulgierbaren Öle einmal erkannt hatte, kamen dieselben von verschiedenen Fabriken in den Handel, bald von besserer, bald von minderer Qualität, denn vor allem war anfänglich der Preis maßgebend; dieser mußte sehr mäßig sein, sollte diese Art der Straßenbehandlung überhaupt Aussicht auf allgemeine Anwendung haben. Unter diesen Produkten ist es insbesondere das Westrumit, das sich in verhältnismäßig kurzer Zeit Eingang verschafft hat; die in den folgenden Seiten gegebenen Ausführungen über das Westrumitverfahren haben so ziemlich für alle guten wasserlöslichen Öle ebenfalls Geltung, sofern sie nach der Art des Westrumit zusammengesetzt sind. Die Behandlung der Straßen mit Westrumit vermeidet die Nachteile der Verfahren der Behandlung der Straßen mit Rohöl, Teer und ähnlichen Substanzen. Das Westrumitpatent erstreckt sich auf die Verwendung wässeriger Lösungen oder Emulsionen der durch Alkalien (einschließlich Ammoniak), Alkalisalze, Alkaliphenolate oder Alkaliseifen, wasserlöslich oder emulgierbar gemachten Öle, Fette, Harze, Pech- oder Teerarten, sowie von Seifenlösungen und Wasserglaslösungen als Staubbekämpfungsmittel. Bei der Besprengung der Straßen mit Westrumitlösung dringt diese infolge ihrer Leichtflüssigkeit und öligen Beschaffenheit schnell und leicht bis zur Tiefe von 3 bis 5 *cm* in die Straßen ein. Die feine Verteilung des Öles im Wasser bewirkt, daß das Öl, getragen vom Wasser, sich auf und in dem Straßenkörper usw. überallhin verbreitet, in und durch die kleinsten

Staubteilchen und Sandkörner einzieht, beziehungsweise diese, unterstützt von seinem außerordentlichen Kohäsionsvermögen, mit einer dünnen Schicht umhüllt und aneinanderkittet; nach kurzer Zeit wird das Öl bis zu einem gewissen Grade unlöslich, so daß der Regen dasselbe nicht wieder fortwaschen kann. Die Straßenoberfläche wird dadurch vollkommen staubfrei und elastisch, durch die Reibung des Verkehres entstehender oder von anderen Orten hinzugewehter neuer Staub wird von der imprägnierten Fläche festgehalten und gebunden und die Straßenfläche bis in ihre kleinsten Teilchen desinfiziert. Da man Desinfektionsmittel in das Westrumit ohne erhebliche Mehrkosten einbringen kann, hat man beispielsweise bei Epidemien es vollständig in der Hand, diese desinfizierende Wirkung beliebig zu verstärken.

Ausgiebige Regengüsse erzeugen auf den mit Westrumit behandelten Straßen keine Schlammbildung, sondern das Wasser sickert teilweise schnell in den Boden ein, wobei es die imprägnierte Fläche auffrischt und die Öldurchdringung aller Staubteile vervollständigt, teilweise läuft es, soweit es überschüssig ist, schnell ab, was dadurch befördert wird, daß auf der mit Westrumit behandelten Straße infolge ihrer Elastizität weniger Bodenvertiefungen entstehen. Eine Schmutzbildung findet daher auch bei stärkerem Regen auf einer mit Westrumit behandelten Straße viel weniger statt als auf der nicht behandelten Schotterstraße. Dies ist ein sehr bedeutsamer Vorzug der Westrumitanwendung, denn dadurch fällt die auf Schotterstraßen notwendige Beseitigung von Schmutz- und Schlammassen fast fort; letztere beraubt stets die Straßen eines Teiles ihrer mühsam und kostspielig hergestellten Oberfläche und macht neue und kostspielige Ausbesserungen notwendig. Durch die Behandlung der Schotterstraße mit Westrumit wird letztere also widerstandsfähiger und länger in gutem Zustande erhalten und die Erneuerung der Straßendecke wird sehr beträchtlich hinausgeschoben. Auch in nassem und feuchtem Zustande ist eine mit Westrumit behandelte Schotterstraße nicht schlüpfrig,

übertrifft in dieser Beziehung also asphaltierte oder mit Holz gepflasterte Straßen.

Im Winter leidet die Westrumitstraße weniger durch Frost als andere Straßen, da ein hartes Gefrieren infolge der öligen Beschaffenheit bedeutend erschwert ist; eine Westrumitbesprengung bei trockenem und windigem Wetter ist auch im Winter anwendbar. Bei mit Steinen gepflasterten Straßen bringt Westrumit dieselben Vorteile und Verbesserungen wie auf Schotterstraßen mit sich. Holzpflaster, das bei der jetzt üblichen Wasserbesprengung durch darauffolgenden Sonnenschein spröde gemacht wird und es hierdurch den Pferdehufen und den eisernen Reifen der Räder ermöglicht, feines Holzmehl zu bilden, wird durch eine geringprozentige Westrumitlösung elastisch gehalten und kann, ohne schlüpfrig zu werden, dem Verkehr viel mehr Widerstand bieten wie bisher, ohne den gefährlichen Staub zu bilden. Die Besprengung der Straßen mit Westrumit erfordert keine oder nur geringe Vorarbeiten, keine besonderen Utensilien und nicht mehr Arbeitskräfte als die Wasserbesprengung Es wird sogar noch eine Ersparung erzielt, da die Besprengung mit Westrumit je nach Verkehr und Pflasterart auf den betreffenden Straßen nicht sehr oft im Jahre notwendig ist. Die Ölung der Schotter- und Kiesbahnen ist in den letzten Jahren in vielen Städten erprobt worden. Bei Versuchen in Dresden wurde die Behandlung in folgender Weise vorgenommen: Die erste Grundierung erfolgte mit 200 *g* Öl für den Quadratmeter und wurde kurz hintereinander in mehrmaligen Besprengungen mit 5- und 10%igen Lösungen bewirkt. Weiterhin wurden alle sechs bis zehn Tage 50 *g* für den Quadratmeter in 5%igen Lösungen aufgebracht, während an den Zwischentagen nach Bedarf mit Wasser gesprengt wurde. Im zweiten Jahre wurde die Grundierung nur mit 125 *g* für den Quadratmeter ausgeführt, während alles Übrige gleich blieb. Der Jahresaufwand an Öl schwankt zwischen 1 und $1^1/_2$ *kg* für den Quadratmeter behandelte Fläche.

Über an anderen Orten gemachte Versuche mit wasserlöslichen, beziehungsweise emulgierbaren Ölen wird wie nachstehend berichtet:

Leipzig. Eine Bindung der Straßen (mit Westrumit) war zwar zu beobachten, da aber eine einmalige Sprengung mit 10%iger Lösung für den Quadratmeter 3·25 Pfennige kostet, während bei täglich zweimaliger Besprengung mit Wasser sich die Kosten auf 5·15 Pfennige für den Quadratmeter für das ganze Jahr stellen, so hat man von der Wiederholung der Versuche abgesehen.

Paris. Um sich über die Dauer der guten Wirkung des Ölens zu versichern, veranstaltete die französische Ligue contre la poussière sur les routes eine Reihe von Versuchen, bei denen ein Areal von über 70.000 Quadrat-Jards mit Westrumit verschiedener Stärke besprengt wurde. Man hat die ersten beiden Besprengungen mit 10%iger, die dritte mit 5%iger und die vierte mit 2%iger Lösung vorgenommen, seitdem Staub nicht wieder beobachtet und bemerkt, daß da, wo sich nach der Behandlung mit Westrumit wieder Staub bildet, derselbe spezifisch schwerer ist als gewöhnlich und nicht aufsteigt, wenn die Straßen mit Motorwagen befahren werden. Ein endgültiges Resultat ist indessen noch nicht zu verzeichnen, aber das tägliche Besprengen einer Straße mit Wasser konnte durch viermaliges Besprengen mit Öl während eines halben Jahres ersetzt werden.

Grunewald bei Berlin. Die Versuche mit dem staubbindenden Öl »Duralit«, das nicht durch unangenehmen Geruch lästig wird, haben bis jetzt befriedigt. Durch Einführung des Duralit wurden 4000 Mark Mehrkosten gegenüber der bisherigen Wasserbesprengung verursacht, doch konnte diese Mehrausgabe durch Ersparnis an Straßenunterhaltungskosten aufgewogen werden. Die Straßenbahn wird mit Duralit gewissermaßen mit einer Lösung 1:3 Wasser grundiert; spätere Besprengungen brauchen nur in Abschnitten von 3 bis 4 Wochen, je nach der Witterung, mit Duralit 1:10 bis 12 Wasser vorgenommen zu werden.

A. a. O. Die Kosten des Verfahrens (mit Westrumit) bewegen sich (je nach den Verhältnissen) etwa zwischen 25 und 35 Pf. (Kostenpreis des Öles 220 Mark für 1000 *kg*) für das Jahr und Quadratmeter, während die Wasserbesprengung nach zehnjährigem Durchschnitt rund $5^1/_2$ Pf. für das Jahr und Quadratmeter kostet. Die Besprengung mit wasserlöslichem Öl ist daher 4—6mal teurer und der Mehraufwand beträgt 20—30 Pf. für den Quadratmeter. Ein großer Teil der Ausgaben muß natürlich durch Ersparnisse an anderer Stelle wieder gedeckt werden. Besonders hervorzuheben ist, daß während zwei, beziehungsweise einen Tag niedergegangener Sturzregen, wie sie seit langem nicht vorgekommen sind, die gewöhnlichen Schotterstraßen bis auf das Steingeschläge ausgespült wurden, während sich die geölten Straßen nach dem Regen in tadelloser Verfassung zeigten.

Genf. Auf Grund einer Anzahl befriedigend ausgefallener Versuche wurden Straßen von insgesamt 36.000 m^2 Fläche mit verschiedenen Mitteln behandelt. Die Besprengungen wurden alle Mitte August vorgenommen; die Besprengung im Frühjahr war wegen schlechter Witterung untunlich. Man hat hier konstatiert, daß die Ölungen (mit Apokouit und Westrumit) weniger günstige Resultate ergeben haben als die mit der Teerung, doch sind die Versuche so zufriedenstellend ausgefallen, daß sie wiederholt werden.

A. a. O. heißt es: Man hat sich damit begnügt, Mineralöle wasserlöslich zu machen — sie verseifen — und solche zur Staubbindung zu verwenden. Eine geradezu endlose Reihe von Produkten entstanden auf diesem Wege; tatsächlich ist denselben auch das Attribut der Wohlfeilheit nicht zu versagen, billig, aber auch dementsprechend wertvoll sind sie fast alle ohne Ausnahme und es liegt ja eigentlich auf der Hand; wo soll auch die dauernde Staubbindefähigkeit herkommen, wenn es sich um Verseifungsprodukte handelt? Der nächste Regen schon löst die Bindekraft auf und laugt die Fettspuren, denn solche sind wohl vorhanden, vollkommen aus. Ein Staubbindemittel aber, bei welchem das

Aufhören seiner Fähigkeit, den Staub zu binden, schon bei der ersten Benässung eintritt, gehört zu den Toten. Dieses Referat fußt auf der Annahme, daß die wasserlöslichen, beziehungsweise mit Wasser emulgierbaren Öle auch dann wasserlöslich bleiben, wenn sie auf den Straßenkörper gebracht worden sind und nicht der nächste starke Regenguß sie hinwegschwemmt. Dies ist aber nicht der Fall. Man nimmt die Besprengung bei vollkommen trockenem Wetter zu solcher Zeit vor, wo dieses auch voraussichtlich anhält, und hat nach den Ausführungen, Seite 92, durchaus keinen Anlaß anzunehmen, daß die Ölung ganz oder auch nur teilweise weggespült würde.

Anwendung bei Schulhöfen. Es wurde ein Versuch mit der Ölung eines Schulhofes gemacht, der 700 m^2 groß war und aus sandiger Erde bestand. Der Verbrauch an Öl (Duralit) belief sich auf 225 *kg*; das Öl zog schnell ein, färbte den Boden etwas dunkler, die Staubentwicklung hörte auf, Besprengen mit Wasser war nicht mehr nötig. Die Wirkung des Duralit wird durch seine vorwiegend hygroskopischen Eigenschaften begünstigt; solange also die Wirkung des Duralit anhält, ist eine feuchte Oberfläche gesichert und die Staubentwicklung unmöglich. Ein Verschmieren und Klebrigmachen des Bodens geschieht durch Duralit nicht, so daß auch Beschmutzen der Kleider nicht vorkommt; auch läßt sich vorkommendenfalls der Schmutz mit Seife und heißem Wasser sehr leicht auswaschen. Der Pflanzenwuchs erfährt durch Duralit keinerlei Schädigung.

Aus diesen praktischen Erfahrungen, die schon aus dem Grunde dort, wo die Wirksamkeit der wasserlöslichen Öle anerkannt wird, zuverlässig sein müssen, weil sie tatsächlich Abhilfe gegen den Staub unter einem Mehraufwand an Kosten schaffen, ist ersichtlich, daß dieses Verfahren wirklich Vorteile bietet. Es braucht übrigens der günstige Einfluß der Behandlung mit wasserlöslichen Ölen im allgemeinen (im besonderen mit Westrumit und anderen guten Produkten) gar nicht einmal besonders hervorragend zu sein, um die Kosten der Besprengung zum großen Teile durch

jene Ersparnisse zu decken, die bei den Unterhaltungsarbeiten der Straßen gewöhnlicher Art gemacht werden. Wenn die Schotterdecke, also der Kleinschlag, nach Verlauf von drei Jahren erneuert werden muß und man erzielt durch die Behandlung mit wasserlöslichen Ölen nur eine um ein Jahr verlängerte Haltbarkeit, so reduziert sich der für das Jahr in Rechnung zu stellende Kostenbetrag für die Erneuerung des Steinschlages schon um ein Viertel der sonst erforderlichen Summe; auf diese Weise würden sich schon allein die für die Ölung der Straßen erforderlichen Beträge aufbringen lassen, ohne Berücksichtigung der weiterhin dadurch erzielbaren Ersparnisse, daß die Arbeiten des Abkratzens des Staubes und des Schlammes nahezu entfallen.

Es ist möglich, die Staubbildung auf Schotter- und Kiesbahnen durch regelmäßige Besprengung in befriedigender Weise dauernd zu unterdrücken; bei besonderen Anlässen, Umzügen, Korsofahrten, Automobilrennen usw. läßt sich Staubfreiheit mit Sicherheit erzielen. Der den wasserlöslichen Ölen auch in stark mit Wasser vermischtem Zustande anhaftende Geruch ist gering und dürfte kaum als Belästigung empfunden werden. Schlammbildung bei Regenwetter wird durch die Behandlung mit wasserlöslichen Ölen nicht unbedingt verhindert, denn das Auftreten derselben hängt von dem Wagenverkehr ab.

Es muß aber betont werden, daß die Schlammbildung nicht unmittelbar durch den Regen verursacht wird; der Regen ist nicht imstande, das Öl auszuwaschen, die glatte Fahrbahn wird durch den Regen allein nicht zerstört, sondern die knetende Wirkung der Räder erweicht die Straßendecke in um so höherem Maße, je dichter der Verkehr ist. Und schließlich darf nicht unbeachtet bleiben, in welchen Zustand gewöhnliche Schotter- oder Macadamstraßen bei anhaltendem Regenwetter geraten; sie verwandeln sich in ein Kot-, beziehungsweise Schlammeer, und wenn hier die Besprengung mit wasserlöslichem Öl auch nur teilweise auf die Schlammbildung vermindernd einwirkt, so ist dies schon

genügend. Die Festigkeit eines Steinpflasters kann nicht beansprucht werden.

Die Ausbesserung geölter Straßen ist, wenn solche sich als nötig erweist, leicht durchführbar. Auf Pflasterstraßen ist die Verwendung wasserlöslicher und emulgierbarer Öle aus Rücksicht auf das bessere Aussehen weniger zu empfehlen, da die Pflastersteine durch das Öl eine häßliche braune Färbung annehmen. Auch überlastete Schotterstraßen, besonders solche mit schwerem Güterverkehr, kann die Behandlung mit Öl nicht befriedigen, denn sie ist und soll und kann kein Ersatz sein für die auf solchen Straßen zu fordernde harte Straßendecke. Für Straßen, die hauptsächlich nur von Fahrrädern und Automobilen (mit Gummibereifung) befahren werden, ist sie aber sehr gut geeignet.

Wenn sich nun die Besprengung der Landstraßen und Wege, auch von sogenannten Kiesbahnen in öffentlichen Anlagen und Gärten, die unter dem Einflusse des Regens, wenn sie nicht stark gesattelt sind, erweichen und auseinandertreten, mit wasserlöslichen, beziehungsweise mit Wasser emulgierbaren Ölen bewährt hat, so ist naturgemäß ihre Anwendung allenthalben zu empfehlen; es darf bei der Anwendung nur nicht übersehen werden, daß es sich immer lediglich um eine Oberflächenbefestigung handelt und daß der Straßenkörper selbst nur wenige Millimeter tief von dem Öl durchdrungen wird. Ferner muß die Besprengung in gewissen Zeiträumen regelmäßig wiederholt werden, so daß bei dem Bestreben der Straßenbahn überhaupt, das Öl immer tiefer in sich einzusaugen, nach und nach eine immer tiefer gehende Durchtränkung stattfindet, die auch das untere Material bindet. Deshalb kann auch mit nur kurze Zeit behandelten Fahrbahnen nie jener gute Erfolg sich einstellen, den man anstrebt und man muß sich hier vor falschen Schlüssen hüten.

Die Zahl der wasserlöslichen Öle im Handel ist schon eine sehr bedeutende; zunächst wird hier im allgemeinen über deren Herstellung gesprochen und dann eine Anzahl

von Verfahren angegeben, nach denen die Bereitung derselben erfolgen kann.

Herstellung wasserlöslicher Öle für Straßenbesprengung.

Die Bereitung wasserlöslicher, beziehungsweise mit Wasser emulgierbarer Öle und Fette ist schon ziemlich lange bekannt; in der Pharmazie hat man derartige Produkte als Salben usw. schon vor geraumer Zeit hergestellt und auch die Textilindustrie gebraucht in den Türkischrotölen, Appreturölen, Spick- oder Wollschmelzölen, Spinnölen seit Jahren mit Wasser mischbare Öle, deren Natur allerdings verschieden ist. Türkischrotöle, Appreturöle bauen sich auf sulfurierten Fettsäuren auf, die eigentlichen Textilöle sind der Hauptsache nach flüssige Seifen mit gelöstem fetten Öl oder Mineralölen. Aber erst die Fortschritte auf dem Gebiete des Löslichmachens der Mineralöle, Verfahren, welche bislang rein empirisch gehandhabt wurden, haben diesen Produkten als Schmiermittel (Bohröle usw., Wollschmelzöle), als Desinfektionsmittel und schließlich als Staubbinder Eingang verschafft. Das Wasserlöslichmachen von vegetabilischen und animalischen Ölen unterliegt keinen besonderen Schwierigkeiten, während es erst nach und nach im Verlaufe der letzten 8 bis 10 Jahre gelang, auch Mineralöle so zu präparieren, daß sie mit Wasser dauerhafte Emulsionen geben, aus denen sich das Öl gar nicht oder erst nach längerer Zeit ausscheidet. Zaloziecki (Chemische Revue 1903) unterscheidet bei den als Desinfektionsmittel dienenden Ölen solche, welche 1. Lösungen der Seifen in den Teerölen und 2. Lösungen der Teeröle in den Seifen sind. Der Unterschied dieser beiden Kategorien macht sich ganz besonders in dem Verhalten dieser Lösungen gegen Wasser bemerkbar; die ersteren (Seife in Teeröl) scheiden beim Verdünnen mit Wasser das Öl größtenteils aus und bilden Emulsionen, die letzteren (Teeröl in Seife) dagegen lassen sich mit beliebigen Mengen Wasser ohne Ausscheidung von Öl verdünnen, sie bleiben klar. Versuche

haben ergeben, daß ölsaures Blei, also Bleiseife, besonders starke Löslichkeit in den Kohlenwasserstoffen zeigt, ebenso lösen sich aber auch andere Seifen (Aluminium-, Kalk- und Magnesiumseifen), die schon seit geraumer Zeit zum Verdicken von Mineralölen angewendet werden, aber bei Vermischung mit Wasser wird das Öl zumeist wieder abgeschieden. Zu derartigen Produkten gehören das Pearsonsche Kreolin mit 56·9% indifferenten Kohlenwasserstoffen, 22·6% Phenolen, 1·4% Säuren, 2·4% Natrium oder (nach anderer Analyse) mit 66% indifferenten Kohlenwasserstoffen, 27·4% Phenolen (ganz frei von Karbolsäure), 2·2% pyridinartigen Basen und 4·4% Asche (im wesentlichen Alkalikarbonate). Das Produkt ist als eine Lösung von Harzseife in höher siedenden Teerölen zu betrachten, emulgiert sich mit Wasser, wobei sich die Teeröle sehr fein verteilt ausscheiden. Charakteristisch für derartige Lösungen ist, daß sie mit Wasser Emulsionen bilden, aber erst dadurch, daß das Wasser den Präparaten die Seife entzieht und eine Flüssigkeit bildet, in der sich wegen der Konsistenz und des hohen spezifischen Gewichtes die feinen Öltröpfchen nur sehr schwer ausscheiden können. Zaloziecki befaßt sich ziemlich eingehend mit ähnlichen Produkten wie Kresolin, Phenyle, Lysol usw., welche Produkte aber hier keinen Wert haben. Ein anderes Präparat ist das Vasogen oder Vasoliment und hier finden wir zum ersten Male Angaben über die Bereitung wasserlöslicher Produkte unter Zuhilfenahme von Ammoniak, Ölsäuren und Spiritus, welche neben dem Mineralöl die Rohstoffe für die Darstellung der wasserlöslichen Öle anfänglich und auch heute noch bilden. Im vorliegenden Falle sollte die Emulgierbarkeit des verwendeten Kohlenwasserstoffes (Vaseline, Vaselineöl) durch Oxydation mit Sauerstoff erhöht werden. Weiterhin wurde zur Erzielung der Wasserlöslichkeit die Sulfurierung von Mineralölen, Harzölen und anderen Kohlenwasserstoffen mit Schwefelsäure vorgeschlagen. Nach Helmers (Wagner-Fischer, Jahresberichte der chem. Techn., 1894) erhält man durch diese Einwirkung einige in diesen Ölen

sulfidartig gebundenen Schwefel enthaltende Stoffe von der Art der Sulfosäuren, des Ichthyols, Thiols, der Thiolinsäure und dergleichen, die an sich oder in Gestalt ihrer Salze in Wasser löslich sind. Die in Alkohol löslichen Bestandteile nennt Helmers »Anytine«, die damit löslich gemachten Stoffe »Anytole«. Von den Verbindungen, die sich bei Gegenwart der Anytine reichlich in Wasser lösen, sind vor allem die Phenole zu nennen. Eine Mischung zu gleichen Teilen von Kresol und einem Anytin, das aus einem schwefelreichen Mineralöl dargestellt war, löste sich völlig klar bei beliebiger Verdünnung mit Wasser.

Ähnlich wie Kresol verhalten sich auch Guajacol, Kreosol, Thymol usw., sowie Gemische derselben untereinander und mit höher siedenden Phenolen. Ferner werden in wässerigen Lösungen durch Anytole übergeführt manche Kohlenwasserstoffe, wie Benzol und seine Homologen, Terpene und einige Mineralöle, dann ätherische Öle und Kampferarten; auch die in Wasser lösliche Menge von Körpern mit einem ganz anderen Charakter wird durch die Gegenwart der Anytine bedeutend gesteigert (D. R. P. Nr. 56.401, 65.850, 76.133, 80.260, 112.630). Küncklер (Seifensiederzeitung 1902, Nr. 26, 28 und 30) beschäftigt sich eingehend mit den wasserlöslichen Ölen und sagt über dieselben: Sie sind blanke Mischungen flüssiger und weicher Seifen mit den verschiedenen Ölen, sie lösen sich klar oder emulgieren sich trüb bis milchig mit warmem und kaltem Wasser, spezifisches Gewicht und Konsistenz sind verschieden, ebenso verschieden sind aber auch Löslichkeit, Emulgierbarkeit und die Haltbarkeit der wässerigen Lösungen. Die chemischen und physikalischen Bedingungen der Bereitungsweise reihen die wasserlöslichen Öle der Seifenfabrikation an und können dieselben als stark überfettete flüssige Seifen bezeichnet werden. Die Klarheit der Seifen-Ölmischung bestätigt ihre Haltbarkeit, das vollkommene Gleichgewicht der in Mischung befindlichen heterogenen Rohstoffe. Durch den flüssigen Zustand ist die bequemste, zweckmäßigste Gebrauchsform erreicht, mit der großen Löslichkeit und Mischbarkeit eines Öles in Wasser

die größte Wirkung, Ausgiebigkeit und Sparsamkeit. Die Beschaffenheit des durch die Seife emulsionsfähig und löslich gemachten Öles ist von vorneherein durch seinen Gebrauchszweck bedingt. So erfüllt z. B. ein Öl als Schmiermittel nur dann die technischen Anforderungen, wenn das zu emulgierende Öl — Mineralöl oder fettes Öl — in seiner chemischen Zusammensetzung, beziehungsweise seinen Eigenschaften unverändert bleibt. Es sind demnach alle Versuche hinfällig, welche darauf hinarbeiten, das Mineralöl als solches zu verändern, es in Ölsäuren und Seifen zu überführen. Den Ölen lassen sich, ebenso wie deren Lösungen, nicht ölige Stoffe beimischen. Das absolute Gleichgewicht, in welchem sich gegensätzliche, das heißt sonst nicht mischbare ölige Substanzen in klarer Mischung jeweils befinden (nebst den Seifen), entspricht je nach dem Mischungsverhältnis einer relativen Spannung. Diese Spannung wird aktiv, setzt sich in bewegende, auflösende Kraft um, sobald nur das kleinste Teilchen Öl mit dem Lösungsmittel, dem Wasser, in Berührung kommt. Das Öl rotiert heftig auf der Oberfläche des Wassers, löst sich. Bei der Bereitung der wasserlöslichen Öle kommen die gleichen Punkte in Betracht; Salmiakgeist liefert leicht flüssige oder leicht zu verflüssigende Seifen, in einem bestimmten Überschuß an Ölsäuren lösen sich trübe Seifen klar auf, werden verflüssigt und selbst die harte Kalkseife in Mischung mit dem Mineralöl wird durch freie Ölsäuren verflüssigt. In Spiritus sind Seifen klar und durchsichtig löslich. Hebt die Ölsäure an Stelle von Spiritus Trübungen auf, so können störende Einwirkungen auf das Emulgierungsvermögen die Folge sein. Mischungen von Ölsäuren und Mineralöl, teilweise mit Ammoniak verseift, geben klare Öle, ohne jedoch merklich emulgierbar zu sein. Nur ein bestimmter Seifengehalt, gelöst im Überschuß der Ölsäure, und Zusatz von Spiritus zur Transparenz bewirken die Löslichkeit. Die Eigenschaft des Spiritus besitzen auch die Fettschwefelsäuren, beziehungsweise deren Salze neben Harzsäure gegenüber Mineralöl. Diese sind in Spiritus löslich

oder doch leicht emulgierbar mit Wasser, dagegen wie der Spiritus in Mineralöl nicht löslich. Die Ölsäure ist auch hier das bindende Glied, der Vermittler für die Lösungs- beziehungsweise Emulgierfähigkeit. Seife ist klar löslich in Spiritus, Ölsäure aber löst Seife und Mineralöl. Zur Herstellung kommen weiche Seifen bildende Öle und Fette nebst entsprechenden Mengen Alkali in Betracht. In Verwendung können alle Öle genommen werden; eigentümlich ist das Verhalten der Harzsäuren gegenüber den Kohlenwasserstoffen des Mineralöls und denen des Harzöls, welch letztere hohe, den ersteren nicht zukommende Löslichkeit besitzen. Möglich sind Präparate mit reiner Natronseife, Kaliseife, Ammoniakseife und Mischungen dieser. Bei mit starker Schwefelsäure behandelten Mineralölen (namentlich russischen) wurden Emulsionen von Lauge, Petrolseife und Mineralöl beobachtet, die sich in viel Wasser lösten; auch nach der Säuerung bemerkt man den Abgang von in Wasser sich milchig lösenden Kohlenwasserstoffen (Sulfoverbindungen), wie denn auch zu schwach gelaugte Öle in viel Wasser sich auflösen können.

Für die Herstellung wasserlöslicher Öle sind also unentbehrlich: Ölsäure, Fettschwefel-, Harz- und Naphthensäuren und deren Seifen, Salmiakgeist, Spiritus, seltener Kali und Natron. Die Mischungsverhältnisse sind, schon bedingt durch die sehr variablen Mineralöle, äußerst verschieden, erfordern praktische Versuche und die vollkommene Löslichkeit setzt ganz bestimmte Mengenverhältnisse voraus, ganz unabhängig von dem klaren Aussehen der Ölseifenmischung. Es kann z. B. trübes, aber vollkommen lösliches Öl seine Löslichkeit verlieren, wenn man demselben behufs Klärung Ölsäure hinzufügt. Ein größerer Zusatz an Ölsäure erfordert dann auch veränderte Zusätze der anderen Bestandteile; trübe Kompositionen sind nicht beständig und trennen sich in zwei Schichten.

Nach anderen Angaben sollen wasserlösliche Öle mittels Wollfett, Walrat, Harzölen, Gelatine oder anderen Klebstoffen (auch Seealgen), verseiftem Wachs (Bienen- und

Karnaubawachs), Sulfosäuren aromatischer Kohlenwasserstoffe, Eidotter, Gehirn, Nervensubstanz, Leber, Milz, Malz, überhaupt Stoffe, die Phosphor in organischer Bindung enthalten, Kasein, Kolloide, Alkaloide, Chinoline und Pyridinbasen, Amide der höheren Fettsäuren (Ölsäureamid, Stearinsäureamid usw.) oder Azidylderivate der aromatischen Basen (Stearinanilid, Rizinolsäureanilid, Stearinxylilid usw.) usw. hergestellt werden können.

Zaloziecki führt über die hauptsächlich aus Mineralöl, Ölsäure, Spiritus und Ammoniak (Salmiakgeist) zusammengesetzten, am häufigsten verwendeten Produkte noch folgendes aus (»Chemische Revue« 1903, S. 252): Nebenerscheinungen sind das Verfallen der Zutaten, welche die durch den Hauptkörper, vorzüglich Seife, bewirkte Löslichkeit der Mineralöle in Wasser steigern, d. h. die Maximumgrenzen des Verhältnisses der Seife zum Mineralöl in günstigem Sinne beeinflussen. Als solche Zutaten wurden freie Fettsäure (Ölsäure), Spiritus und Phenole festgestellt. Ihre Wirksamkeit ist gleichsam eine die Löslichkeit unterstützende, entweder dadurch, daß sie mit einer der Komponenten, d. h. mit Seife, neue Verbindungen eingehen, die für die beiden gegensätzlichen Mittel (Mineralöl und Wasser) oder für einen der beiden die Löslichkeit steigern, oder aber an und für sich lösungsvermittelnd wirken dadurch, daß sie eine Löslichkeit für die in Betracht kommenden Bestandteile in freiem Zustande besitzen; diese Löslichkeit kann, wie aus der Natur der Sache folgt, gegenüber grundverschiedenen Substanzen nicht die gleiche und unbeschränkte sein, es genügt, wenn das Lösungsvermögen bei unbegrenzter Betätigung gegen einen der Bestandteile auch dem zweiten und dritten gegenüber überhaupt festzustellen ist. Der erste Fall tritt nach Zaloziecki ein beim Zusatz freier Fettsäure; es bildet sich nämlich das betreffende saure Salz (Seife), die bekanntlich in Mineralöl bei weitem löslicher ist als neutrale Seife, wenn sie auch ihr Lösungsvermögen gegenüber dem Wasser etwas einbüßt. Nach einem Versuch von Raschig (Wagner-Fischer, Jahresberichte der chem. Techn.

1896, S. 544) lösen sich 100 *g* Olein (Ölsäure) in 1 *l* Wasser erst auf Zusatz von 40 *g* Natronlauge (35% Ätznatron) auf. Fügt man nur 25 *g* Natronlauge zu, so bleibt ein dicker Rückstand von Ölsäure, der sich aber auf Zusatz von 200 *g* Kresol sofort löst. In diesem Verhalten ist eine Reziprozität der Lösungsbeeinflussung vorhanden, Kresol vermittelt, sich selbst etwa als Kresolgemisch zu 2·2 bis 2·55 Vol.-Prozent in Wasser lösend, die Löslichkeit der überschüssigen Ölseife, beziehungsweise der sauren Seife in Wasser. Man kann diese Erscheinung auch von einem anderen Gesichtspunkte auffassen. Ein Überschuß von Wasser kann eine Spaltung der sauren Seife in neutrale Seife und freie Ölsäure bewerkstelligen, respektive bei Überschuß an Wasser stellt sich von vornherein ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen der neutralen Seife und der freien Ölsäure ein; dieser Gleichgewichtszustand wird durch Hinzusetzen einer bestimmten Menge Kresol verschoben, möglicherweise unter Bildung von saurer Seife, die die Lösungsvermittlung zwischen Kresol und Wasser übernimmt. Überhaupt muß man bei allen diesen Erscheinungen die Gleichgewichtsverhältnisse der in Mischung befindlichen Substanzen in Betracht ziehen und daher auch ihre durch die Mengenverhältnisse bedingte Massenwirkung nicht aus den Augen verlieren. Beim zweiten Fall ist folgendes zu beachten:

Zusatz von Spiritus. Seife ist in Äthylalkohol und Alkohol in Seife fast unbegrenzt löslich, Alkohol mischt sich in beliebigen Verhältnissen mit Wasser und löst auch ansehnliche Mengen von Mineralöl. Selbstverständlich ist die Löslichkeit, welche im großen und ganzen für die höheren Fraktionen eine abnehmende ist, abhängig von der chemischen Natur, beziehungsweise Provenienz der Rohöle; immerhin jedoch ist die Lösungsfähigkeit der Mineralöle in Alkohol eine so ansehnliche, um die frühere Behauptung bezüglich der Unterstützung lösungsvermittelnder Eigenschaften des Gemisches zu rechtfertigen. Die Wirkung des Alkohols ist eine indirekte, denn Alkohol allein vermag nicht

oder wenigstens nicht in praktisch brauchbarem Sinne Mineralöle in Wasser löslich zu machen und durch Wasserzusatz werden eben Mineralöle aus ihrer alkoholischer Lösung gefällt. Die eigentliche Lösung, d. i. die Bindung der gegensätzlichen Bestandteile, Mineralöl und Wasser, bewirkt eben die Seife und Alkohol dehnt nur die Grenzen der gegenseitigen Lösungsbeeinflussung dadurch aus, daß er sowohl für Wasser und Mineralöl als auch für das Bindeglied derselben, die Seife, ein ausgesprochenes Lösungsvermögen besitzt.

Wie aus den vorstehenden Ausführungen ersichtlich ist, handelt es sich bei der Herstellung wasserlöslicher Öle im besonderen darum, die Verhältnisse der einzelnen Bestandteile so zu wählen, daß die erzielten Produkte beim Vermischen mit Wasser bleibende Emulsionen ergeben, aus denen sich auch nach längerem Stehen die Öle nicht ausscheiden. Die Klarheit der zu emulgierenden Öle würde hierbei weniger in Betracht kommen, wenn diese nicht auch eine gewisse Vorbedingung für die dauernde Emulgierung wäre. Bei dem Umstande, daß zum Besprengen der Straßen nur ganz billiges Material in Anwendung kommen kann, weil sich das Verfahren sonst zu kostspielig stellt, wird man naturgemäß nur die wohlfeilsten Mineral- und Teeröle (Schieferöle) gebrauchen können und es ist, um mit den Produkten Absatz zu erzielen, erforderlich, die Rohstoffe aus erster Hand zu haben.

Die Bedingungen, die ein zur Staubbekämpfung auf den Fahrstraßen verwendbares wasserlösliches, beziehungsweise emulgierbares Öl aufweisen muß, sind die folgenden:

1. Die mit Wasser herzustellende Emulsion muß eine nicht nur kurze Zeit währende, sondern dauernde und beständige sein, damit nicht vermöge der Scheidung die Wirksamkeit eine ungleichmäßige ist, d. h. der Straßenkörper einerseits große Mengen Öl, anderseits große Wassermengen inkorporiert erhält, wodurch die glatte Fahrbahn sehr bald in eine wellige verwandelt wird.

2. Der Gehalt an Öl muß so groß sein, daß bei Vermischung mit 80 bis 90% Wasser genügend Fettkörper auf die Straßenbahn kommen und die Staubentwicklung durch längere Zeit unmöglich gemacht wird.

3. Das Öl muß frei sein von ätzenden oder anderen Bestandteilen, die die Kleidung, Beschuhung der Passanten, Hufe, Haare oder die Haut der Zugtiere oder die Lackierung der Fuhrwerke usw. angreifen und hierdurch Schäden verursachen könnten.

4. Das Öl muß auf den Straßenkörper festigend, staubbindend wirken und durch Niederschläge nicht ausgewaschen werden, sondern möglichst dauernd sein.

5. Der Geruch nach der Bespritzung muß so sein, daß er in der unmittelbaren Nähe nicht zu unangenehm empfunden wird und daß man nur unmittelbar nach der Besprengung erkennen kann, daß nicht Wasser allein zur Anwendung kam.

Nachdem nun hier das Wesen der wasserlöslichen, beziehentlich mit Wasser emulgierbaren Öle, sowie die Anforderungen, welche an dieselben gestellt werden können klargelegt worden ist, kann es keinen besonderen Schwierigkeiten begegnen, dieselben auch in entsprechender Beschaffenheit herzustellen, wenn man sich nur immer vor Augen hält, daß die Öle aus ganz verschiedenen, sonst untereinander nicht mischbaren Bestandteilen bestehen und für jedes Mineralöl immer die Verhältnisse der Mischbarkeit gesucht beziehungsweise festgestellt werden müssen. Auf die noch anzuführenden, bisher bekannten Analysen staubbindender Öle folgen die einzelnen Verfahren für die Herstellung.

Untersuchungen von wasserlöslichen, staubbindenden Ölen.

	Westrumit	Antistoff	Standutin
Wasser	47·79%	22·11%	34·09%
Trockenrückstand	52·21%	77·89%	65·31%
in Chloroform löslich . .	49·47%	76·29%	60·88%

	Westrumit	Antistoff	Standutin
in saurem Wasser löslich .	1·18%	—	3·50%
in Chloroform und Wasser unlöslich	—	—	0·76%
Ammoniak	0·54%	0·03%	Spur
Mineralstoffe	0·15%	1·15%	0·61%
Alkalität derselben (N. S.).	0·11 cm^3	6·50 cm^3	0·94 cm^3
Entsprechendes Alkali (Kali)	0·01%	0·37%	0·05%
Schwefel	1·26%	1·44%	—

Alle drei Präparate sind Mischungen von Wasser mit Mineralölen, welche bei Westrumit und Standutin aus Rückständen der Petroleumdestillation, bei Antistoff dagegen aus Teerprodukten bestehen dürften. Der Zustand der emulsionsartigen feinen Verteilung wird bei Westrumit durch Ammoniak, bei Antistoff durch Kalilauge und bei Standutin (Stickstoff 0·93%) durch Kleber oder Mehlkleister aufrecht erhalten. Nach ihrem hohen Schwefelgehalt scheinen Westrumit und Antistoff einen Zusatz von Asphalt erhalten zu haben, obwohl ein sicherer Nachweis desselben und eine quantitative Bestimmung des Bitumens zur Zeit nicht möglich ist. Um das Verhalten der Mittel, welche vom Tiefbauamt anscheinend mit Erfolg auf Probestraßen benützt werden, bei niederen Temperaturen zu erproben, wurden einige Versuche mit Kältemischungen angestellt. Die Abscheidung von Eis erfolgte in 1%iger Lösung bei 0 bis —1°, in 5%iger Lösung bei —1·5 bis —2·5° und in 10%iger Lösung bei —3·5 bis —4° C.

Nach einem der ersten bekanntgewordenen Verfahren soll ein wasserlösliches Öl in der Weise hergestellt werden, daß man

50 *kg* Kolophonium mit
100 *kg* Petroleum mischt und zur heißen Mischung
1800 cm^3 gesättigte Ätznatronlösung hinzufügt. Während der Zugabe muß anhaltend und gut gerührt werden, nach dem Erkalten ist das klare Öl abzuziehen und mit
6 *l* gesättigter Natronlauge unter weiterem Umrühren zu versetzen. Nach dem Absitzenlassen macht man das klare

Öl wieder alkalisch, läßt absitzen und gießt ab. Der dunkelbraune, gummiartige Rückstand der ersten Dekantation, sowie die Fällung der zweiten Dekantation ist für gewöhnliche Seife verwendbar. Farblose Öle werden erhalten, wenn man die emulsionsfähigen Öle, wie sie vorstehend beschrieben sind, mit Wasser mischt, das Gemisch absitzen läßt und die hellgelben so erhaltenen Öle mit Alkali behandelt. Sollte ein geringer Geruch zurückbleiben, so deckt man ihn durch Zusatz von 1—2% Naphthalin oder Terpentin.

Emulgieren mit stickstoffhaltigen Basen oder Alkaloiden und Ammoniak.

Nach Jarig Philippus van der Ploeg in Amsterdam ist es bekannt, Emulsionen von Ölen, flüssigen Fetten, Teeren mit Seifenlösungen und dergleichen zur Vermeidung von Staub auf Wegen, Rennbahnen, in bedeckten Räumen usw., überhaupt überall da, wo Staub für das Publikum lästig ist, zu verwenden. Diese Emulsionen werden aus dem Grunde angewendet, weil sie den Staub länger als das Wasser, das durch die Sonnenhitze oder den Wind rasch verdunstet, binden. Hierzu sind wegen ihrer Billigkeit die schweren Mineralöle, Petroleumrückstände oder Rohpetroleum am geeignetsten und werden dieselben durch Hinzufügen von Alkaliseifen, von Harz, Öl oder Fetten und Alkalien wasserlöslich oder besser gesagt, emulgierbar gemacht. An Stelle dieser Substanzen verwendet Ploeg Alkaloid-, Chinolin- oder Pyridinbasen, denn es hat sich gezeigt, daß die betreffenden schweren Kohlenwasserstoffe, die bekanntlich eine neutrale Reaktion sowohl den Säuren gegenüber wie auch gegen Alkalien zeigen, durch diese organischen Basen in einen derartigen Zustand übergeführt werden, daß sie ohne Erwärmung mit Wasser emulgiert werden können, wenn durch gleichzeitigen Zusatz von wenig Ammoniak oder wässeriger alkalisch reagierender Lösungen anorganischer oder organischer Alkaliverbindungen eine schwach alkalische Reaktion herbeigeführt wird. Auf diese Weise gelingt es, eine Emulsion herzustellen, die außerordentlich haltbar ist und aus

der sich die Bestandteile selbst nach langer Zeit nicht abtrennen. Außer zur Staubbindung lassen sich derart emulgierte Öle auch zu allen sonstigen Zwecken, zu denen andere wasserlösliche Öle verwendet werden, gebrauchen, z. B. als Schmiermittel für mit sehr hohen Geschwindigkeiten laufenden Maschinenteile oder beim Bohren, Fräsen usw. Die Herstellung solcher leicht emulgierbarer Öle geschieht folgendermaßen: Zu 1000 *kg* Kohlenwasserstoff, z. B. Petroleumrückstand, wird 1 *kg* Alkaloid-, Pyridin-, Pikkolin- oder Chinolinbase zugesetzt, sodann wässeriges Ammoniak oder wässerige alkalisch reagierende Lösungen organischer oder anorganischer Alkaliverbindungen in einer Verdünnung zugefügt, welche sich nach der spezifischen Zusammensetzung des verwendeten Petroleumrückstandes einerseits und der Alkaloide anderseits richtet und zwischen 3 und 15% wechselt. Die Mischung erfolgt bei gewöhnlicher Temperatur und ist nach dem Emulgieren sofort gebrauchsfertig.

Emulgierbare Mineralöle nach Junginger.

Wenn man Ölsäuren, zum Beispiel gewöhnliche Ölsäure (Olein, Elain) mit verdünntem Ammoniak im Überschuß behandelt, so hat das so gebildete Produkt oder seine konzentrierte wässerige Lösung die Eigenschaft, ungefähr die gleiche Menge Mineralöle (Kohlenwasserstoff) aufzulösen, wie das in der Lösung enthaltene Elain (Chem. Revue 1907, S. 148). Wird diese konzentrierte Lösung mit Wasser verdünnt, so entsteht eine Emulsion, wenn aber die Verdünnung weiter fortgesetzt wird, so entstehen käsige und fettige Ablagerungen. Eine bessere Lösung der Mineralöle erhält man durch Zusatz von Türkischrotöl. Drei Teile 60%iges Türkischrotöl werden mit fünf Teilen verseiftem Elain und einem Teil verdünntem Ammoniak (0·91 spezifisches Gewicht) vermengt. Man verdünnt auf 40° C bis zur vollständigen Klärung und fügt zehn Teile raffiniertes Mineralöl hinzu. Hierauf wird umgerührt und erkalten gelassen. Das so erhaltene Öl gibt mit jeder beliebigen Menge heißen Wassers eine Emulsion, welche nach dem Abkühlen in einer gewissen Ruhezeit in ihrem oberen Teile eine fette Emulsion und im

unteren Teile eine wässerige Schicht enthält. Natürlich kann durch Hinzufügen von Natrium- oder Kaliumoxyd, beziehungsweise deren Hydraten die Klarheit und Beständigkeit dieser Emulsion vergrößert werden, sofern diese Alkalien nicht bei der Verwendung solcher Öle schädlich sind. Wendet man an Stelle dieser Alkalihydrate oder Ammoniak Magnesiasalze an, so erhält man eine neutrale oder leicht ammoniakalische Mineralölemulsion. Man erzeugt ein solches Produkt durch Behandlung von Türkischrotöl mit wässeriger Magnesiumchlorid- oder Sulfatlösung im Überschuß und kann folgendermaßen verfahren:

150 *kg* 60%iges Türkischrotöl werden in eine lauwarme Lösung von

7 *kg* kristallisierter salzsaurer Magnesia in

180 *kg* Wasser eingetragen und hiermit durch eine Stunde umgerührt. In der gleichen Lösung werden

40 *kg* Kochsalz gelöst und 12 Stunden stehen gelassen, die untere wässerige Lösung wird abgezogen, während der obere Teil neuerlich unter Umrühren mit einer Lösung von

30 *kg* Kochsalz in

180 *kg* Wasser gekocht wird. Hierauf wird nach neuerlichem Ruhen durch 12 Stunden die untere wässerige Schicht abgezogen.

100 *kg* des so gewonnenen Öles,

111 *kg* verseiftes Olein, sowie

23 *kg* verdünntes Ammoniak (spezifisches Gewicht 0·91) werden unter Umrühren vermengt und auf 50° C erwärmt, bis das Öl klar und durchsichtig wird. Hierauf wird Mineralöl in der höchstzulässigen Menge von 400 *kg* zugefügt, sehr langsam umgerührt und langsam erkalten lassen. Das so erhaltene Öl ist durchsichtig und bei gewöhnlicher Temperatur sehr dick, gibt, in reinem warmen Wasser aufgelöst, eine milchartige Emulsion, die beständig ist, durch Abkühlen sich aber teilweise trennt. Die Eigenschaften dieses Öles sind sehr wichtig. Infolge des verhältnismäßig großen Gehaltes an Mineralöl ist die Darstellung billig, das Gemenge beständig und sehr leicht emulgierbar. Für gewisse

Verwendungen (z. B. als Wollschmelze) besitzt das Öl den Vorzug, einfach in der Anwendung, nicht alkalisch zu sein und sich durch Behandeln mit alkalischem Wasser wieder leicht entfernen zu lassen.

Nach einem anderen Verfahren werden Mineralöle dadurch wasserlöslich gemacht, daß sie bis zur vollständigen Emulsion erwärmt werden. Hierauf wird erst das Magnesiumsalz zugesetzt, und zwar in größerer Menge, als bei dem vorgenannten Verfahren angegeben, um die Lösung schwieriger zu machen. Wenn man das nach den früheren Angaben hergestellte Ölgemenge aus:

5 Teilen Türkischrotöl (60%ig),
1 Teil verdünntem Ammoniak,
5 Teilen verseiftem Olein,
10 » raffiniertem Mineralöl oder wasserlöslichem Mineralöl in eine warme Lösung von kalzinierter Soda und 200 Teilen Wasser bringt, so bildet sich eine verhältnismäßig klare Lösung; diese wird dann stark opalisierend und erscheint im auffallenden Licht trüb; sie bleibt selbst nach mehreren Tagen unverändert und es scheidet sich Öl nicht ab. Sie reagiert alkalisch und besitzt nicht mehr die Eigenschaft einer Emulsion, sondern eher die von Seife, wirkt reinigend und fettlösend. Gibt man Metallsalze hinzu, so wird sie trüb. Sie unterscheidet sich jedoch von den anderen Seifen dadurch, daß geringe Mengen von Magnesiumsalzen keine unlöslichen Niederschläge erzeugen, sondern eine beständige Emulsion, welche auf Geweben Fettflecke nicht hervorruft. Man kann ebenfalls bei der Bereitung der mineralischen Ölseifen, anstatt zuerst die beiden Mineralölgemenge mit der Natriumlösung zu vereinigen, die Soda direkt der konzentrierten löslichen Mineralöllösung zufügen. Hierzu erwärmt man

5 Teile Türkischrotöl,
5 » verseiftes Olein,
1 Teil verdünntes Ammoniak und rührt um. Sodann werden 10 Teile raffiniertes Paraffinöl hinzugefügt und nach gutem Durchrühren ein Fünftel des Gewichtes des

Oleins kalzinierte Soda hinzugefügt, welche in zehn Teilen Wasser aufgelöst wurde. Hierauf wird in einem Kessel unter Umrühren erwärmt und bis zur vollständigen Klärung der Lösung fortgesetzt. Dann läßt man in der Kälte absetzen.

Emulgieren von Mineralöl mit Spezialseife.

Nach Julius Stockhausen in Krefeld gelingt die Emulgierung von billigen Mineralölen, die sich mit Wasser mischen lassen, ohne Ausscheidungen zu bilden, indem man diese Öle mit einer Seife behandelt, welche durch Verseifen von sulfoniertem Rizinusöl oder mit den durch Verseifen anderer äquivalenter sulfonierter Fette und Öle in gleicher Weise gewonnenen gelatineartigen Seifen behandelt werden. Obwohl sich die Mineralöle wegen der Billigkeit und den sonstigen guten Eigenschaften für viele Zwecke gut verwenden lassen, so haben die Emulsionen der Mineralöle mit Seifen, Türkischrotölen, Sulfonaten usw. doch den Übelstand, beim Verdünnen derselben mit Wasser Öl auszuscheiden, wodurch der Zweck der gleichmäßigen Verteilung des Öles in dünner Schicht nicht erreichbar erscheint. Nach dem hier angegebenen Verfahren ist es möglich, die Emulsion dauernd zu gestalten und so den angestrebten Zweck zu erreichen. Man löst 1 *kg* der gelatineartigen Seife, deren Herstellung noch beschrieben wird, in 1 *kg* Wasser und versetzt unter Kochen und Umrühren mit 100 bis 300 *g* Mineralöl. Die erhaltene Mischung ist vollkommen klar und gleichmäßig und löst sich in viel Wasser (5 bis 10 *g* in 100 *g* Wasser) vollständig klar bis schwach milchig auf. Bei Anwendung größerer Mengen Mineralöl, bis etwa 1 *kg*, bleibt die Mischung wohl noch klar, gibt aber mit Wasser trübe Emulsionen, die sich allerdings tagelang unverändert halten.

Die Herstellung der Seife geschieht folgendermaßen:

100 Teile Rizinusöl werden mit 30 Teilen Schwefelsäure von 60° Bé versetzt, wobei sich schweflige Säure nicht entwickeln darf. Diese Mischung läßt man ein bis zwei

Tage an einem kühlen Orte stehen und rührt während dieser Zeit noch einige Male um. Dann werden zu

100 Teilen des sulfonierten Öles

60 Teile Natronlauge von 36 bis 37° Bé noch einmal unter kräftigem Umrühren zugegeben. Die Masse wird nun unter Erhitzung klar und gelblich. Man läßt dieselbe mehrere Tage stehen, bis das gebildete Glaubersalz vollständig auskristallisiert ist und die Seife sich abgeschieden hat. Dann wird diese vom Glaubersalz geschieden und solange gekocht, bis das Schäumen aufhört und eine Probe beim Erkalten gelatinös erstarrt und die charakteristischen Merkmale einer Seife zeigt.

Ein zweites Verfahren ist nachstehendes:

Zu 100 Teilen desselben sulfonierten Öles werden

100 bis 200 Teile einer lauwarmen Kochsalzlösung von 25 bis 30° Bé behufs Entfernung der noch vorhandenen Schwefelsäure und anderer Produkte gegeben. Nach gutem Durchrühren läßt man die Mischung je nach Erfordernis mehrere Tage stehen, bis sich das Öl gut abgeschieden hat, so daß man es von der Unterlauge abgießen kann. Nun gibt man zu 100 Teilen des auf diese Weise gereinigten sulfonierten Öles 39 Teile Natronlauge von 36 bis 37° Bé unter Umrühren zu und kocht die Seife wie bei dem vorgenannten Verfahren, bis eine gezogene Probe zu einer gelatinösen Masse erstarrt und die charakteristischen Merkmale einer Seife zeigt. Es kann auch mit verdünnteren Lösungen der Alkalien in entsprechend größerer Menge gearbeitet werden. Das erhaltene dünnflüssige Produkt stellt dann lediglich eine wässerige Lösung der gelatineartigen Seife dar und kann entweder in diesem Zustande verwendet oder zu Gelatinekonsistenz eingedampft werden.

Emulgierbares Schieferöl.

Bei den verhältnismäßig billigen Preisen der Schieferöle können dieselben vorteilhaft für die Herstellung von Straußenstaubölen herangezogen werden und handelt es

sich auch bei ihnen darum, ein inniges Gemisch mit einer wasserlöslichen Seife herzustellen; die anzuwendende Menge derselben ist abhängig von der Viskosität und dem spezifischen Gewichte des in die Behandlung zu nehmenden Öles. Die Herstellung des emulgierbaren Schieferöles erfolgt in der Weise, daß man in einem geeigneten, mit Rührwerk versehenen Gefäß das Öl mit einem Fettkörper, welcher die Seife geben soll, bis zur völligen gleichmäßigen Emulgierung mischt und dann allmählich die in Wasser gelöste Base hinzusetzt. Unter weiterem energischen Rühren wird eine homogene Masse erhalten, deren Bestandteile sich beim Stehen bei gewöhnlicher Temperatur nicht mehr voneinander trennen. Statt des mechanischen Rührens kann die Durchmischung mittels Druckluft bewirkt werden. Eine zweckmäßige Mischung zum Besprengen der Straßen mit dem Zwecke, die Staubbildung zu verhindern, besteht aus

75 Teilen Schieferöl,
2 » Handelsolein,
1·5 » Handelsammoniak,
21·5 » Wasser.

Emulgieren von Mineral- und Teerölen mittels Harzölen nach Fr. Boleg.

Die durch Behandeln von Mineral- und Teerölen mittels Harzölen hergestellten wasserlöslichen Öle sollen tatsächlich beständig sein und alle Übelstände der mit Seifen und Alkalien dargestellten Produkte vermeiden.

Das zu verarbeitende Mineralöl (Destillat oder raffiniertes Öl) gelangt mit einem bestimmten Prozentsatz rohen, aber wasserfreien, blonden Harzöles zusammen in ein Waschbassin (die Menge des Harzöles ist verschieden und wechselt nach dem spezifischen Gewicht der betreffenden Mineralöle zwischen 15 und 25%). Die Öle werden daselbst mit direktem Dampf von etwa 5 Atmosphären, der in gleichmäßiger, feiner Verteilung einzuführen ist, bei 100, höchstens 105° C aufgekocht und dann mit 5 bis 7% Ätz-

natronlauge von 40° Bé — je nachdem leichtere oder schwerere Mineralöle mit weniger oder mehr Harzölzusatz zur Verarbeitung gelangen — 20 bis 30 Minuten lang in kochendem Zustand erhalten und behandelt, bis sich das Öl von der sich absetzenden Harzseifenlösung leicht und klar abscheidet. Raffinierte Harzöle sind hierbei unverwendbar, da sie Lauge nicht mehr aufnehmen. Nach eineinhalb- bis dreistündigem Stehenlassen der Masse läßt man das klare Öl, das $2^1/_2$ bis 3% überschüssige Lauge zurückbehalten, beziehungsweise in sich aufgenommen hat, von der unten abgesetzten Harzseifenlösung nach einem sogenannten Oxydationsapparat ab und unterwirft es dort während zwei Stunden einem Oxydationsprozeß mittels sehr fein verteilter Druckluft bei einer Temperatur von 60 bis 80° C und dann noch eine Stunde lang bei 80 bis 110° C zwecks Zufuhr von Sauerstoff, wodurch infolge der so bewirkten Oxydation des Öles ein leicht lösliches Produkt gewonnen wird. Das dabei langsam verdampfende Wasser der Lauge muß kontinuierlich, d. i. sozusagen tropfenweise, während des Prozesses ergänzt werden. Dieser Prozeß kann auch mittels flüssigen Sauerstoffes oder Ozon durchgeführt werden. Unmittelbar nach Beendigung dieses Prozesses wird das Öl direkt in einen Druckdestillierapparat hinübergesaugt und dort noch eine halbe bis eine Stunde lang einem Druck von 1 bis $1^1/_2$ Atmosphären bei den diesen Druckverhältnissen entsprechenden Temperaturen ausgesetzt, bis das Öl völlig und dauernd klar und danach ganz leicht und auch klar löslich geworden ist. Das Öl (D. R. P. Nr. 122.451) ist dann fertig, darf aber erst nach dem Erkalten abgelassen werden, um eine neuerliche Trübung desselben zu verhindern.

Der Apparat, in dem die Öle, beziehungsweise die Ölwasserlösungen zwecks Klärung und rascher endgültiger Fertigstellung unter Druck behandelt werden, hat ein selbsttätiges Übergangsventil, das den jeweils erforderlichen Druck regelt, einen Überdruck also nicht zuläßt und so stets gleichmäßig gute Produkte zu erzielen ermöglicht und auch jede

Explosionsgefahr ausschließt. Der Nebendruck wird durch indirekten Dampf, der durch einen Doppelboden und -Mantel wie durch eine Dampfschlange hindurchgeleitet wird, erzeugt. Direkter Dampf wird nur ausnahmsweise gleichzeitig mit in Verwendung genommen, wenn eine Überhitzung stattgefunden hat und dabei Wasserdämpfe durch das erwähnte Ventil übergehen. Bemerkt sei noch, daß bei diesem Verfahren ein Zusatz von Chemikalien, wie beispielsweise Methylalkohol und Salmiakgeist oder einer Gelatinelösung usw., wie solche bei anderen Darstellungsweisen als erforderlich zur Anwendung kommen, nicht nötig ist, sich indessen in einzelnen Fällen, wie beispielsweise bei der Herstellung von Ölen für die Textil- und Seifenindustrie immerhin empfiehlt, weil sich die Öle dadurch noch leichter in Wasser zu lösen, beziehungsweise zur Haltbarkeit der Emulsionen beizutragen scheinen. In gleicher Weise werden Teeröle mittels Harzölzusätzen (statt solche von Fettsäureseifen) wasserlöslich gemacht. Um die genannten wasserlöslichen Produkte in brauchbaren, haltbaren Qualitäten zu gewinnen, ist die Anwendung der sämtlichen geschilderten drei Prozesse in der vorstehend angegebenen Reihenfolge erforderlich, da der eine oder der andere Prozeß, allein angewendet, nur teilweise zum Ziele führt. Eine Verbesserung dieses Verfahrens (D. R. P. Nr. 129.480) geht dahin, daß die danach hergestellten Öle in dem Oxydationsapparat oder auch im Druckapparat mittels Druckluft mit beispielsweise 50, $66^2/_3$, 75 (oder weniger oder mehr) Kondenswasser bei 50 bis 60^0 C innig gemischt werden. Weiterhin wird, je nachdem ein spezifisch schwereres oder leichteres Öl, mehr oder weniger Wasserzusatz dabei zur Verwendung gelangt, als Regulierungsmittel der jeweils gewünschten Viskosität gleichzeitig $^1/_3$ bis $^1/_2$% Gelatine zugefügt und darin zur Auflösung gebracht. Statt Gelatine kann selbstverständlich auch ein anderer, die Viskosität steigernder Klebstoff, wie Kautschuk usw., angewendet werden; Gelatine ist indessen vorzuziehen. Sodann wird die Mischung entweder im Oxydationsapparat bei langsam steigender Temperatur (bis 115^0 C bei Ölen

von 0·885 bis 0·900 und bis 125° C bei Ölen von 0·900 bis 0·950 spezifischem Gewicht) mit Druckluft unter kontinuierlicher Ergänzung des dabei verdampfenden Wassers so lange weiter behandelt, bis die Mischung völlig klar geworden ist, beziehungsweise bei der probeweisen Abkühlung auf der Glasplatte klar bleibt, was gewöhnlich Dreiviertel- bis eine Stunde dauert, oder aber die Ölmischung wird, wenn dieselbe im Druckkessel vorgenommen wurde, nach Abstellung der Druckluftzufuhr in diesem durchschnittlich eine halbe Stunde lang durch Überhitzen mittels indirekten Dampfes einem Druck von 1 bis $1^1/_2$ Atmosphären (1 Atmosphäre bei Ölen unter 0·900 und $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Atmosphären mit über 0·900 spezifischem Gewicht) ausgesetzt, wobei die Haltbarkeit der Klarheit der Lösungen ebenfalls durch probeweise Abkühlung derselben auf der Glasplatte vor Abstellung des Apparates festzustellen ist. Die Anwendung des letzteren Verfahrens ist vorzuziehen, weil die unter Druck erzeugten Ölwasserlösungen sowohl in der Kälte wie in der Wärme größere Haltbarkeit, beziehungsweise Widerstandsfähigkeit zeigen. Sie sind daher den nach zuerst beschriebenen Verfahren hergestellten vorzuziehen.

Emulgierbare Harzöle.

Mit der Verarbeitung von Rohharzen zu Terpentinöl und Kolophonium und des letzteren zu den verschiedensten Harzprodukten hat sich Fr. Boleg seit einer Reihe von Jahren intensiv befaßt; er weist darauf hin, daß man bei dem bekannten Raffinierverfahren für arzöle stets nur so viel konzentrierte Natronlauge (das ist 4 bis 6%) anwendet und auch nur anwenden darf, dem jeweiligen Harzgehalt des Öles entsprechend, um trübe Öle aus der Fabrikation auszuschließen. Bei diesen Arbeiten hat er gefunden, daß, wenn man Natronlauge im Überschuß in Anwendung bringt und den alkalischen Harzölmischungen Luft oder Ozon zwecks Vermehrung des Sauerstoffgehaltes zuführt, man wasserlösliche, beziehungsweise leicht und haltbar emulgierbare Produkte erhält, aus denen weiterhin klare, haltbare Harzöl-

wasserlösungen hergestellt werden können. Nach dem patentierten Verfahren wird rohes blondes Harzöl, nachdem es von dem bei der Destillation mit übergehenden Sauerwasser getrennt ist, in ein Waschbassin gebracht und daselbst mit direktem Dampf von etwa fünf Atmosphären, der in gleichmäßiger feiner Verteilung durch eine gelochte Schlange einzuführen ist, und Ätznatronlauge behandelt. Das Öl wird hierbei zunächst mittels Dampfes zum Kochen gebracht, so daß es ordentlich aufwallt, dann läßt man 8 bis 10% Natronlauge von 36 bis 40° Bé, ebenfalls ganz fein verteilt, am besten tropfenweise und nicht allzu rasch, in dasselbe einlaufen und kocht noch so langsam fort, bis die längere Zeit hindurch getrübte Mischung anfängt klar zu werden und die sich absetzende Harzseifenlauge sich sichtbar leicht ausscheidet. Die hierbei in Betracht kommenden Temperaturen wechseln zwischen 85 bis 105° und zwischen 95 bis 110° C, je nachdem spezifisch leichtere oder schwere Destillate zu verarbeiten sind; desgleichen sind in dem Falle nur 8 bis $8^1/_2$, im anderen 9 bis 10% Lauge als erforderlich anzuwenden und muß im ersteren Falle meist nur 25 bis 35 Minuten, im letzteren Falle jedoch mindestens 35 bis 45 Minuten lang fortgekocht werden. Nach 1 bis $1^1/_2$stündigem Kochenlassen der Masse läßt man das Öl, das 3 bis $3^1/_2$% überschüssige Lauge in sich aufgenommen hat, von der unten abgesetzten Harzseifenlauge ab. Dasselbe ist jetzt schon leicht und haltbar zu emulgieren.

Um die so behandelten Öle geeignet zu machen, mit 50 bis 70% Wasser klare und haltbare Harzölwasserlösungen zu geben, müssen erstere, mit oder ohne Gelatinezusatz, dann noch in einem sogenannten Oxydationsapparat 1 bis $1^1/_2$ Stunden mittels fein verteilter Druckluft oder Ozon bei einer Temperatur von 90 bis 105°, beziehungsweise 110 bis 115° C behandelt, das heißt völlig klar gekocht werden. Derart behandelte Harzöle sollen, an und für sich gut emulgierbar, in erster Linie als Rohmaterial für wasserlösliche Mineral- und Teeröle, dann aber auch noch zu anderen Zwecken, wie zur Herstellung von Holzkonservierungs-

mitteln, zum Färben und Glasieren von Ziegeln und Bausteinen, für lösliche Desinfektionsmittel und endlich auch für pharmazeutische Zwecke dienen.

Wasserlösliches Kreosotöl.

Unter den Teerdestillaten ist das Kreosotöl gewöhnlich eines der billigsten und auch ziemlich leicht emulgierbar, leider ist sein Geruch ein ziemlich anhaltender und durchdringender, so daß es sich nur für ganz ordinäre Holzanstriche oder als Desinfiziens und nur ausnahmsweise als Sprengmittel zur Staubbekämpfung verwenden läßt. Dagegen dürfte es vielleicht als Präservativ gegen Schädlinge bei Bäumen und Sträuchern, welche eßbare Früchte nicht tragen, verwendbar sein, doch müßte man immerhin erst feststellen lassen, ob es den Gewächsen nicht schadet. Die im Handel befindlichen Kreosotöle sind (Seifensiederzeitung 1903) entweder in Wasser klar löslich oder mit demselben nur emulgierbar, aber immer nur indirekt, und müssen mit anderen Fetten, Harzen und Ölen vermischt werden, natürlich nur mit solchen, welche auch genügend billig sind. Sehr geeignet ist Kolophonium, welches in seinen geringeren Qualitäten nicht allein genügend billig ist, sondern dem Produkt auch eine größere Konsistenz verleiht. Die Herstellung eines solchen wasserlöslichen Kreosotöles kann auf nachfolgende Weise erfolgen:

50	Gewichtsteile	dunkles amerikanisches Harz,
50	»	Kreosotöl,
56	»	Kalilauge von 25° Bé,
10	»	denaturierter Spiritus.

Das Kolophonium wird mit einer kleinen Menge des Kreosotöles zusammengeschmolzen und sobald alles flüssig ist, der Dampf des Duplikatorkessels abgestellt oder das Feuer ausgezogen, worauf man den Rest des Kreosotöles einrührt, wodurch gleichzeitig eine Abkühlung der ganzen Masse stattfindet. Nun beginnt man mit dem Einrühren der Lauge und wird dieses so lange fortgesetzt, bis das Öl fast klar erscheint. Die Menge der Kalilauge ist nur an-

nähernd angegeben, denn die Beschaffenheit der Kreosotöle ist sehr verschieden und sie erfordern durchaus nicht gleiche Mengen Lauge. Ist das Öl fast ganz klar geworden, so setzt man so viel Spiritus hinzu, bis dasselbe vollkommen blank erscheint, es ist in Wasser klar löslich. Soll es hingegen nur emulgierbar sein, so ersetzt man einen Teil des Kreosotöles durch ein billiges Mineralöl, z. B. Schieferöl.

Formeln für wasserlösliche Mineralöle.

Wie schon an anderer Stelle hervorgehoben wurde, basieren die wasserlöslichen, beziehungsweise mit Wasser emulgierbaren Öle auf einem Gleichgewichtsverhältnisse zwischen dem Mineralöl einerseits und den unmittelbar verwendeten Seifen oder den in der Mischung aus Olein, Alkali und Ammoniak erzeugten Seifen. Für die Staubbekämpfung auf Straßen kommt naturgemäß das geringwertigste und billigste Mineralöl in Frage und es bedarf hier immer, ehe man größere Mengen herstellt, der Bestimmung, wieviel an Seife erforderlich ist, um mit dem Mineralöl den Gleichgewichtszustand herzustellen, so daß eine verdünnte Emulsion mit Wasser zu erwarten ist. Die nachfolgenden Formeln bieten daher immer nur Anhaltspunkte und die Mengenverhältnisse müssen nach Vorproben allenfalls geändert werden.

1. 300 Gewichtsteile schweres Mineralöl,
   100 » raffiniertes Harzöl,
   100 » Ölsäure, auf 50° C erwärmt, so daß sie flüssig ist und sich gut vermischen läßt,
   25 » Kalilauge von 48° C,
   5 » denaturierter Spiritus.

2. 300 Gewichtsteile Mineralöl,
   56 » Natronseife in der entsprechenden Menge Wasser gelöst, vermischt mit den erforderlichen Mengen Ammoniak (Salmiakgeist) und mit Spiritus geklärt.

3. 300 Gewichtsteile billigstes Mineralöl,
50 » Kolophonium werden zusammen über Feuer verflüssigt, dann
250 » Blauöl (Harzöl) hinzugemischt und nach dem Erkalten soviel Salmiakgeist beigemischt, bis sich eine Probe in Wasser milchig verteilt und die Emulsion dauernd ist und nicht Öl abscheidet. Erforderlichenfalls, wenn das Öl für den Verkauf klar sein soll, wird mit denaturiertem Spiritus noch vermengt.

4. 275 Gewichtsteile Mineralöl von 0·910 spezifischem Gewicht werden erwärmt und mit einer Seife aus
150 » Ölsäure,
35 » Ammoniak von 0·910 spezifischem Gewicht vermengt und schließlich mit der erforderlichen Menge Spiritus geklärt.

5. 300 Gewichtsteile Mineralöl,
100 » Kolophonium werden zusammengeschmolzen, dann
100 » Ölsäure hinzugesetzt, gut gemischt, die Temperatur auf 58° C gebracht und nun
25 » Kalilauge von 48° Bé, hierauf
125 » Ammoniak von 0·910 spezifischem Gewicht zugesetzt und gut bis zur Vereinigung vermischt; sollte das Öl trüb sein, so ist es durch Hinzufügen von Spiritus zu klären.

6. 220 Gewichtsteile Mineralöl,
84 » Sulforizinusöl,
50 » raffiniertes kaltes Harzöl,
84 » Harzstocköl,
130 » Ölsäure. Man vereinigt die verschiedenen Öle unter schwachem Erwärmen, läßt dann erkalten und mischt so viel Ammoniak von 0·910 spezifischem Gewicht hinzu, bis sich das Öl gut emulgiert.

7. 350 Gewichtsteile Mineralöl,
140 » Harzöl,
35 » Harzstocköl,
105 » Ölsäure,
70 » Natronlauge von 36° Bé. Die Öle werden im Kessel auf 65° C erwärmt, dann unter Umrühren zunächst die Natronlauge hinzugefügt und das Endprodukt durch Zusatz der entsprechenden Menge Spiritus geklärt und in dauernd haltbaren emulsionsfähigen Zustand versetzt.

8. 440 Gewichtsteile Mineralöl, billigste Sorte,
110 » Ölsäure,
27½ » Kalilauge von 40° Bé,
40 » alkoholische kaustische Ammoniakflüssigkeit (durch Einleiten von Ammoniakgas in Spiritus hergestellt).

Mischen der Flüssigkeiten und Mischvorrichtungen.

Das Mischen der verschiedenen Komponenten, aus denen die wasserlöslichen Öle bestehen, läßt sich naturgemäß nur bei kleineren Mengen mit der Hand durch Umrühren und Schütteln ausführen, während im Großbetriebe mechanische Vorrichtungen zur Anwendung kommen müssen, um so mehr als es sich um das Vermischen von Flüssigkeiten sehr verschiedener Viskosität handelt. Während sich leicht bewegliche Flüssigkeiten durch rollende oder schüttelnde Bewegung derselben leicht miteinander vermischen lassen, wächst mit der steigenden Viskosität, also der Dickflüssigkeit, die Schwierigkeit der Vermischung dann, wenn die Konsistenz der beiden Flüssigkeiten sehr verschieden ist; überdies wird aber die Vermischung noch schwierig, wenn die ganze Masse der viskosen Flüssigkeit mit der dünneren auf einmal zusammengebracht wird. Man verfährt daher am besten so, daß man der viskosen Flüssigkeit die ihr beizumischende nach und nach in geringen Mengen beisetzt, vermischt und

in dieser Weise fortfährt, bis sich »Schlieren« nicht mehr (Schlieren sind bemerkbare Streifen der dickeren Flüssigkeit) zeigen; dann geht die Vermischung mit dem übrigen Teil anstandslos vor sich. Man wird daher bei Mischungen die viskosere, weil spezifisch schwerere Flüssigkeit zuerst mit geringen Mengen der anderen durcharbeiten und sie auf diese Weise weniger viskos und aufnahmsfähiger machen, aber wo es angeht, wird man durch Erwärmen auch die Viskosität herabmindern. Zum Mischen von Flüssigkeiten bedarf es meistens nur zylindrischer Gefäße, in denen sich ein Flügelrührwerk bewegt, dessen Flügel entgegengesetzt arbeiten, so daß sich eine lebhafte Bewegung ergibt; die anzuwendende Kraft ist in den meisten Fällen nur gering. Außer Flügelrührwerken können auch von oben wirkende, gelochte Rührteller in Anwendung kommen, die sich namentlich für dickere Flüssigkeiten bewährt haben. Von hervorragend guter Wirkung haben sich die Emulsoren gezeigt. Der Emulsor genannte Apparat besteht im wesentlichen aus zwei flachen Tellern von eigentümlicher Form, welche mit ihren vollkommen eben geschliffenen, doppelt ineinander greifenden Rändern gegeneinander gekehrt sind. Der untere Teller ist mit einer Achse fest verbunden, welche senkrecht gestellt wird und über der oberen Seite des Tellers ihre Fortsetzung findet, welche innen in der Weise konisch ausgebohrt ist, daß sich die Öffnung nach oben verengt. Das auf diese Weise gebildete Rohr führt die zu mischende Flüssigkeit dem Apparat zu. Zu diesem Zweck ist es unmittelbar oberhalb des unteren Tellers, mit welchem es ein Stück bildet, mit zwei seitlichen Ausflußöffnungen versehen, aus welchen die Flüssigkeiten in den Raum gelangen, der sich zwischen den beiden Tellern befindet. Außen ist an dieses Rohr ein Schraubengewinde angeschnitten, über welches der obere Teller gelegt und sodann mit Hilfe von zwei Muttern festgehalten wird. In den Rand des oberen Tellers sind drei Mikrometerstellschrauben eingesetzt, welche eine genaue und leicht abzumessende Einstellung der Entfernung der beiden Teller gestatten. Die Achse wird entweder mittels

einer Turbine angetrieben, was namentlich für Versuche in kleinerem Maßstabe sehr bequem ist, oder im Großbetriebe mittels Schnurradantriebes in Bewegung gesetzt. Sie erhält etwa 7000 Umdrehungen in der Minute. Die Teller des Emulsors sind von einem feststehenden Gehäuse umgeben, dessen Innenwände mit Blei plattiert sind. Es dient zunächst dazu, die mittels des Emulsors gemischten Flüssigkeiten aufzusaugen und mittels eines angesetzten Rohres in die Sammelgefäße zu leiten. Auf den Deckel des Gehäuses ist ein oben offenes, zylindrisches, durch eine senkrechte Scheidewand in zwei Kammern geteiltes Gefäß aufgesetzt, in dessen Abteilungen die zu mischenden Flüssigkeiten fließen. Jede dieser Kammern ist mit einer mittels Regulierstift verschließbaren Ausflußöffnung versehen, aus welcher die Flüssigkeiten in ein gemeinschaftliches Rohr gelangen, welches in das obere offene Ende des Emulsors hineinragt. Durch die Stifte läßt sich das Mischungsverhältnis der beiden Flüssigkeiten genau regulieren. Zur Erleichterung der Einstellung sind die Spindeln beider Stifte mit einer von 0 bis 100 reichenden Einteilung versehen. Zur Erhaltung eines konstanten Niveaus und damit auch einer konstanten Abflußmenge sind die beiden Kammern mit Schwimmern ausgestattet. Das Material, aus welchem der Emulsor hergestellt wird, richtet sich nach dem Zweck, beziehungsweise nach der Beschaffenheit der Flüssigkeiten. Für schwach saure Flüssigkeiten wird säurefeste Bronze, für stark saure Säurestahl, für alkalische Schmiedestahl gewählt; kommt Salzsäure zur Verwendung, so werden die Teller mit einer Legierung von Blei und Antimon überzogen. Vor Beginn des Betriebes muß nur die von der Viskosität der Flüssigkeiten abhängige Durchgangszeit bestimmt werden, und zwar mittels eines mit dem Deckel des Apparates leicht auszuführenden Vorversuches. Dieser Deckel trägt ein durch eine senkrechte Wand in zwei gleich große Kammern geteiltes Zulaufgefäß. Jede Kammer hat eine mit Regulierstiften versehene Auslauföffnung. Die beiden Stifte sind nun so lange zu verschieben, bis sie die beiden zu mischenden Flüssigkeiten in genauen,

richtigen Verhältnissen durchlassen, was nach einigen Tastversuchen leicht erreichbar ist. Ist die Stellung einmal erfolgt, so kann der Betrieb ununterbrochen fortgesetzt werden und ist erst dann zu unterbrechen, wenn Öle von wesentlich verschiedener Viskosität zur Verarbeitung gelangen.

Ganz besonders gute Resultate lassen sich mit den Dampfstrahl-Rührgebläsen erzielen. Die Wirkungsweise ist die, daß mit Hilfe eines Dampfstrahles Luft angesogen wird, welche durch mit einer Anzahl von Löchern versehene Verteilungsrohre von unten in die betreffenden Flüssigkeiten eindringt. Die aufsteigende Luft setzt nun die Flüssigkeiten von unten her in kräftige Bewegung und bewirkt daher die Mischung in so kurzer Zeit, dabei aber auch so innig, wie es mit Hilfe von schwerfälligen mechanischen Rührwerken vollkommen unmöglich ist. Die Vorteile der Rührgebläse, insbesondere gegenüber den mechanischen Rührwerken, lassen sich wie folgt zusammenfassen: 1. Sie sind die einfachsten und billigsten Rührvorrichtungen; 2. es wird die innigste Mischung zwischen den zu lösenden, beziehungsweise zu vereinigenden Stoffen herbeigeführt; 3. sie haben keine sich abnützenden Teile, sind daher von fast unverwüstlicher Dauerhaftigkeit; 4. sie können an jeder beliebigen Stelle aufgestellt werden und bedürfen zum Betriebe nur einer schwachen Dampfleitung; 5. sie erfordern keinerlei Wartung oder Aufsicht und werden einfach durch Öffnen des Dampfventils in Betrieb gesetzt; eine Regulierung der Kräftigkeit des Rührens geschieht durch mehr oder minder weites Öffnen des Dampfventils; 6. der Betrieb ist ein höchst sparsamer, namentlich auch im Vergleiche zu den Kosten des Rührens durch Arbeiter; 7. das auf dem Boden des Bottichs liegende Luftrohr erfordert nur sehr wenig Raum und erschwert die Reinigung des Bottichs in keiner Weise.

Das Gebläse muß so hoch angebracht sein, daß sich die Ansaugeöffnungen mindestens 20 *cm* oberhalb des Flüssigkeitsstandes des Gefäßes befinden, um bei abgestelltem Gebläse ein Auslaufen der Flüssigkeit durch die Saugöffnungen

zu verhindern. Die normalen Gebläse überwinden einen Gegendruck von ungefähr 3 *m* Wassersäule. Die Luftröhren dürfen nicht enger genommen werden, als in den Listen der Firma Körting angegeben; dieselben werden am zweckmäßigsten mit 10 *mm* weiten, schräg nach unten gerichteten Löchern versehen, deren Gesamtquerschnitt gleich dem doppelten der für die einzelnen Gebläse angegebenen Luftröhren ist. Um eine gleichmäßige Rührung zu erzielen, ist es notwendig, bei breiteren Gefäßen mehrere Rührrohrstränge nebeneinander zu legen. Als Regel kann man annehmen, daß bei 70 *cm* Breite des Gefäßes ein Rührrohr genügt, daß bei größeren Dimensionen auf je 50 *cm* Breite ein Rohr kommt. Bei der Gabelung der Rührrohre muß der Gesamtquerschnitt derselben mindestens gleich dem des Luftrohres sein. Mitunter ist der Einbau schräger Bretter behufs besserer Aufrührung sich allenfalls zu Boden legender Substanzen erwünscht. Bei runden Gefäßen können runde Rohranordnungen Verwendung finden. Die Saugrohre der Apparate mit Mantel sind weiter zu nehmen wie die Luftrohre. Der Durchmesser der Dampfrohre und Dampfventile soll entsprechend sein. Die Wirkung der Gebläse kann durch das Dampfventil geregelt werden.

Ausführung der Besprengung.

Bei der Anwendung der wasserlöslichen, beziehungsweise mit Wasser emulgierbaren Öle zur Besprengung hat man in erster Linie die Beschaffenheit der Straße zu beachten, ob solche mehr oder weniger dicht, fest und hart oder ob sie stark porös ist. Weiterhin kommt es darauf an, ob größere Staubmengen auf der Fahrbahn liegen, die man am besten auf die Seiten oder auf die Bankette kratzt, um sie später wieder auf die geölte Fläche aufzustreuen. Ist die Fahrbahn hart und dicht, so verwendet man das Öl in stärkerer Verdünnung mit Wasser, ist sie dagegen rauh und porös, muß die Öl-Wasserlösung konzentrierter genommen werden, um ein Erweichen durch die mit aufgebrachte größere Wassermenge zu verhüten; die

harte und feste Fahrbahn dagegen nimmt die verdünnte Lösung besser auf, man verbraucht nicht so viel Öl und der angestrebte Zweck wird doch erreicht. Überdies ist ja auch hier der Kostenpunkt in erster Linie entscheidend, wenn auch betont werden muß, daß man, um die Staubfreiheit der Straße zu erreichen, gerade bei der Grundierung nicht sparen soll, denn sie bildet die Grundlage für das Verfahren überhaupt.

Für die erste Behandlung harter, fester Straßen empfiehlt sich die Vermischung von 10 bis 15 Teilen des wasserlöslichen Öles mit 90 bis 85 Teilen Wasser, für weichere, poröse Straßen eine solche im Verhältnisse von 15 bis 20 Teilen Öl mit 85 bis 80 Teilen Wasser; bei den nachfolgenden Besprengungen kommt man im allgemeinen mit 5-, höchstens 8%igen Öllösungen (d. h. 5 bis 8 Teile Öl und 95 bis 92 Teile Wasser) aus. Immer aber muß man sich nach der Beschaffenheit der Fahrbahn richten und wird einige Tage nach der ersten Besprengung ermessen können, ob man die richtigen Verhältnisse zwischen Öl und Wasser getroffen hat.

Die Mischung wird in Gefäßen vorgenommen, welche dem Fassungsvermögen der Sprengwagen entsprechen und das emulgierte Öl entweder in diese gepumpt oder aber, wenn die Mischungsgefäße entsprechend dem Niveauunterschiede zwischen ihnen und der Fülllöffnung des Sprengwagens aufgestellt werden können, durch Ablassen der Mischung in diese. Wird nun mittels Gießkannen — auf schmalen Wegen oder auf kurzen Wegstrecken — gesprengt, so werden diese in der gewöhnlich üblichen Weise gefüllt. Behufs Vornahme der Mischung bringt man zunächst das abgewogene oder abgemessene Quantum Öl in das Mischgefäß, setzt nun einen Teil des Wassers zu, rührt mit der Hand oder bei größeren Mengen mittels eines Rührwerkes tüchtig um und fügt dann nach und nach, immer unter Umrühren, die weiteren Wassermengen hinzu, bis die beabsichtigten Verhältnisse zwischen wasserlöslichem Öl und Wasser erreicht sind. Dieser Vorgang ist deshalb anzuraten,

weil bei plötzlichem Einbringen großer Wassermengen die Mischung einerseits schwieriger ist, anderseits aber auch eine Entmischung des Öles stattfinden kann. Die erhaltenen Emulsionen sind milchigtrübe Flüssigkeiten, die sich je nach der Zusammensetzung der Öle längere oder kürzere Zeit halten, ohne das an sich unlösliche Öl auszuscheiden; für die Straßenbesprengung genügt es, wenn sich die Emulsionen einige Stunden unverändert halten; auch findet bei den meisten Mischungen mit Wasser die Ausscheidung des Öles nur sehr langsam statt.

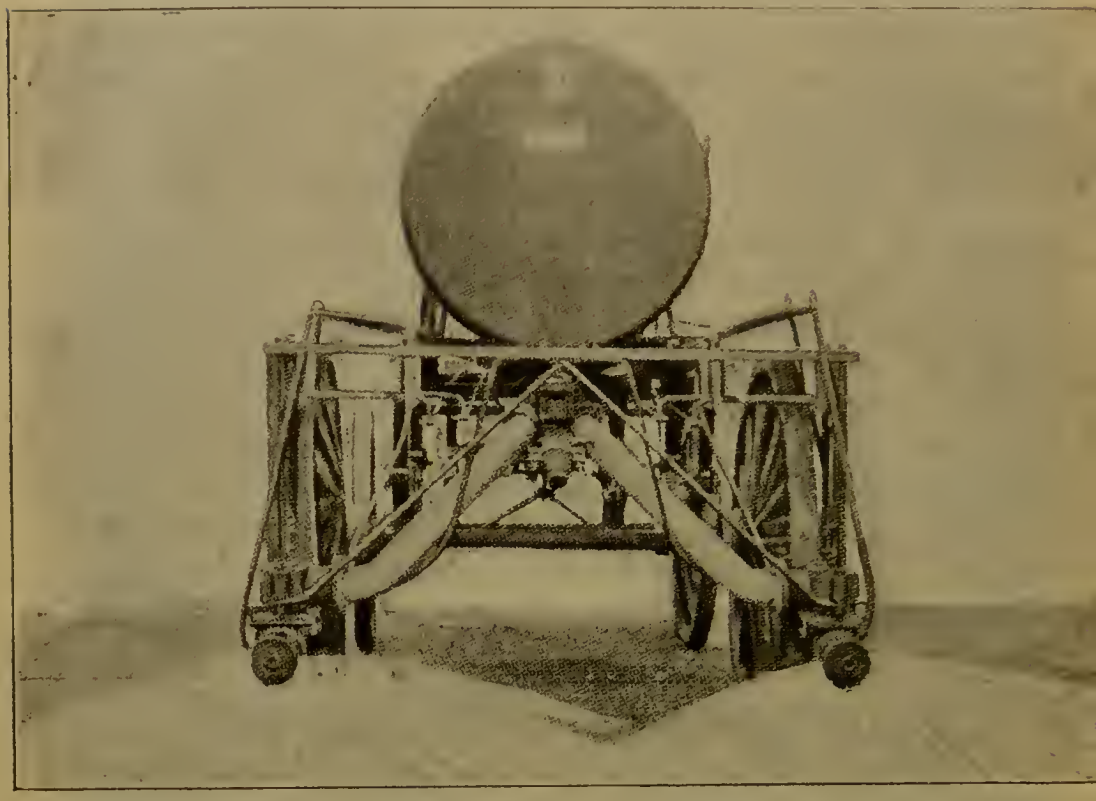
Beim Besprengen selbst soll die Fahrbahn oder die Fläche des Weges genügend angenäßt werden, ohne daß in den in der Straße vorhandenen Unebenheiten sich Pfützen bilden, und das Besprengen selbst nur nach gehörigem Austrocknen der Fahrbahn und bei voraussichtlich schönem Wetter vorgenommen werden. Von der feuchten oder nassen Fahrbahn wird das Öl nur schlecht aufgenommen und bei einfallendem Regen leicht abgeschwemmt, solange es nicht eingedrungen ist. Für die Ausführung der Besprengung werden die gewöhnlichen Wassersprengwagen oder besondere Sprengwagen gebraucht, die ersteren unter den Voraussetzungen, wie sie nachstehend angeführt sind.

Straßensprengwagen für emulgierte Öle.

Für die Besprengung der Straßen mit emulgierten Ölen, die keine wesentlich höhere Viskosität als Wasser besitzen, können die gewöhnlichen Sprengwagen in Verwendung kommen, vorausgesetzt, daß der Abfluß der Ölmischung so geregelt werden kann, daß der Straßenkörper nicht mit dem staubbindenden Mittel überschwemmt wird; die Besprengung soll in feinen Strahlen erfolgen, denn große Mengen erweichen naturgemäß den Straßenkörper und verteuern dabei die Besprengung in ganz zweckloser Weise. Die Sprengwagen werden sowohl als Handsprengwagen auf zwei Rädern, wie als vierräderige Wagen gebaut, mit und ohne Pumpen, für große und kleine und verschiedene Sprengbreiten, mit einem oder zwei Brausesystemen, mit

fester oder verstellbarer Turbine; die Sprengvorrichtung ist entweder hinten am Wagen oder zwischen den Rädern angebracht und die Wurfweiten wechseln bedeutend. Auch hier

Fig. 8.



Hintere Ansicht eines Sprengwagens mit dreifach verstellbaren und regulierbaren Zylinderbrausen.

ist es natürlich unmöglich, auf die verschiedenen Konstruktionen näher einzugehen und soll nur ein Straßen-Sprengwagen mit Ventil-Zylinderbrausen, System Weygandt & Klein in Feuerbach bei Stuttgart, beschrieben werden. Die Bauart dieser Wagen, Fig. 8, entspricht genau den Sprengwagen System Miller und besteht ein Unterschied nur in der Sprengvorrichtung, indem an die Stelle der Brauseköpfe System Miller die Ventil-Zylinder-Brausekörper treten. Wie schon aus dieser Bezeichnung entnommen

werden kann, ist die neue Sprengvorrichtung eine Kombination, bei welcher die Ventilkörper der Miller-Apparate und die Zylinder der sogenannten Zylinderbrausen miteinander verbunden sind. Bei der Millerschen Konstruktion besteht die Sprengvorrichtung aus einem Millerschen Brausekopf, welcher in der Mitte zwischen den Hinterrädern angeordnet ist und welcher das Wasser gleichmäßig nach links und rechts ausstrahlt. Die Anbringung der Ventil-Zylinderbrausen erfolgt in genau derselben Weise wie die der Miller-Sprengapparate; in der Regel sind solche hinten am Wagen angebracht, können aber auch zwischen den beiden Räderpaaren angeordnet werden. Die Ventil-Zylinderbrausen bestehen aus gußeisernen, zweikammerigen Ventilkörpern, an welchen vorne und hinten je ein innen und außen abgedachter, kurzer, mit einer abschraubbaren Kapsel versehener Messingzylinder angeschraubt ist, von welchen der eine mit feiner und der andere mit grober Lochung versehen ist. Wird nun eines der Ventile geöffnet, das wie beim Millerschen System durch eine Trittvorrichtung vom Kutschersitze aus betätigt werden kann, so strömt die Flüssigkeit in den betreffenden Zylinder, welcher es nach beiden Seiten ausstrahlt. Da die Ventile voneinander vollständig unabhängig sind und nach Belieben das eine oder alle vier gleichzeitig geöffnet oder geschlossen werden können, so hat es der Wagenführer wie bei der Millerschen Sprengvorrichtung in der Hand, je nach Erfordernis fein, mittel oder stark zu sprengen. Das Eigenartige der Ventil-Zylinderbrausen besteht nun in der vielseitigen Regulierbarkeit der Sprengbreite. Bei den Miller-Apparaten erfolgt dies bekanntlich in ungenügender Weise durch Drosselung des Wasserlaufes im Innern des Behälters, bei den neuen Ventil-Zylinderbrausen aber nicht etwa auf gleiche Weise oder durch im Innern der Zylinder angebrachte Kolben oder Schieber, sondern durch außerhalb an den abgedrehten Zylinderflächen angeordnete Schieber, welche vom Kutschersitze aus mittels zweier daselbst angebrachter Hebel derart verstellbar sind, daß die Sprengbreite ganz nach Belieben

zwischen 2 und 7 bis 8 *m* reguliert werden kann und zwar in außerordentlich scharfer Abgrenzung, wie dies bei keinem anderen System möglich ist. Der Wagen ist vorteilhaft sowohl zum Besprengen breiter, als auch schmaler Straßen verwendbar, indem sich die Sprengbreite, wie vorstehend gesagt, auf jede Straßenbreite streng abgrenzen läßt. Dadurch, daß die Zylinderbrausen abschraubbare Verschlußkapseln besitzen, lassen sich dieselben sofort und leicht von etwaigen ins Innere der Zylinder gelangten Fremdkörpern usw. reinigen.

Allgemeines über die Anwendung von Steinkohlen- und anderen Teeren für die Staubbeseitigung.

Ziemlich gleichzeitig mit der Besprengung der Straßen mit wasserlöslichen, beziehungsweise emulgierbaren Ölen hat man auch die Versuche mit der Teerung derselben in der Weise gemacht, daß man zunächst das dickflüssige Material etwas verdünnte, wodurch solches dünnflüssiger wurde, und dann auf die Fahrbahn auslaufen ließ, um es mit Besen oder in anderer Weise möglichst gleichmäßig zu verteilen. Man machte also einfach einen Anstrich mit Teer, überstreute denselben mit dem vorher abgekehrten Straßenstaub oder Kies und walzte dann allenfalls noch mit einer schweren Walze; hierbei konnten günstige Resultate nur dann erzielt werden, wenn die Fahrbahn trocken und staubfrei, von der Sonne genügend vorgewärmt und der Teer selbst genügend dünnflüssig war. Wirkten diese Umstände nicht zusammen, so konnte der Teer nicht eindringen und der Staub war allenfalls gebunden, aber nicht mit der Fahrbahn verbunden. Da und dort, wo alle günstigen Verhältnisse zusammenwirkten, wurden gute Resultate erzielt, an anderen Orten aber schlechte und man wendete nun den Bedingungen, unter denen eine gute Teerung möglich ist, die volle Aufmerksamkeit zu. Nachdem es einmal gelungen war, eine gute Oberflächenteerung herzustellen, ging man weiter und suchte unmittelbar beim Bau neuer Straßen den Teer als Bindemittel zu verwenden. In beiden Fällen

ging man von der Tatsache aus, daß Teer ein ganz vorzügliches Klebmittel ist und so wie er pulverige Substanzen zu binden vermag, er auch den Straßenstaub und den beim Straßenbau gebrauchten Steinschlag zu festen, widerstandsfähigen, dabei aber wasserabstoßenden Massen zu verkitten vermag. Es wurde daher auch der Teerung der Straßen und dem Straßenbau mit Teer wesentlich mehr Aufmerksamkeit zugewendet als den anderen Staubbindemitteln und es liegen eine ganze Reihe von aus der Praxis erhaltenen Versuchsergebnissen vor, von denen einzelne hier angeführt werden. Da bei den bezüglichen Versuchen mitunter auch andere Staubbindemittel vergleichend mit herangezogen wurden, finden sich auch über diese noch Mitteilungen, die berücksichtigt zu werden verdienen.

Nach einem Berichte des Wiener Magistrates (Mai 1908) sind in Wien 250.000 m^2 Straßenflächen bereits geteert, doch haben sich für stärker befahrene Straßen die Teerungen nicht bewährt. Auch staubbindende Mittel wurden und werden noch erprobt, doch wirken dieselben nur einen Tag und sind kostspielig. So erforderte z. B. die einmalige Bespritzung der Hauptallee während des Wagenkorsos am 11. Mai einen Geldaufwand von 1100 K, was für die Verwendung von wasserlöslichen Ölen nicht besonders günstig erscheint.

England. (Asphalt- und Teerindustrie-Zeitung 1907). In England ist der Verkehr auf den Straßen mit Lastwagen und Automobilen (auf der Straßenstrecke London—Dover kann man an einem gewissen Punkte an manchen Tagen deren 12—15.000 zählen) ein ganz bedeutend größerer als anderwärts, die Staubplage wesentlich größer und sind die Rufe nach Abhilfe lauter und dringender geworden. Ohne Rücksicht auf die Kosten hat man mit den Versuchen begonnen, die bald ein abschließendes Urteil zuließen und seit drei oder vier Jahren hat die Verwendung von Teer für den Straßenbau derart zugenommen, daß man dieselbe nicht mehr als Versuche bezeichnen kann. Die Teerung ist bereits teilweise in vielen hundert Kilometer Straßenlängen durch-

geführt, für weitere große Strecken projektiert und schon 1907 fand Ober-Ingenieur Schäffer in der Grafschaft Kent mehr als 80 *km* der großen Heerstraße geteert und die Teerung einer Strecke von 320 *km* vorbereitet. Das »Tarmac«-Verfahren hat sich derart eingebürgert, daß schon die meisten Steinbrüche, wo Straßenbauschotter gewonnen wird, sich auf die Imprägnierung des frischgebrochenen Materials eingerichtet und enorme Vorräte geteerten Steinschlages liegen haben, ferner daß große Gesellschaften entstanden sind, die ausschließlich die Herstellung von »Tarmac«-Straßen betreiben und überaus stark beschäftigt sind.

In Frankreich hat man sehr umfangreiche Teerungen der Landstraßen vorgenommen, welche vielfach sehr günstige Resultate ergeben haben und eine allgemeine Verwendung desselben für die Staubplage-Beseitigung in Aussicht stellen. So mußte beispielsweise in Paris die Avenue de la Tourellein Saint-Maudé, die einen ganz besonders regen Verkehr aufweist, vor der Teerung alle Jahre frisch aufgeschüttet werden. Nun ist 1902 aufgeschüttet und seitdem alle Jahre geteert worden und sie bot Ende des Jahres 1905 den Anblick einer Chaussee, die soeben frisch gewalzt worden ist. Im Seine et Marne-Departement sind im Jahre 1905 200.000 m^2 Straße geteert worden und der betreffende Ingenieur erklärt, daß die erzielten Resultate die entstandenen Unkosten vollkommen rechtfertigen; nicht nur ist der Staub, der durch Abnützung der Straße entstand, verschwunden, sondern die Unterhaltungskosten haben um so viel abgenommen, was das Teeren kostet.

Dresden. Auf dem oberen Teil der Stübelallee wurde ein Teerversuch mit einem aus Frankreich bezogenen Apparat ausgeführt, da sich diese Straßenteerungen in Paris und Nizza sehr bewährt haben sollen. Bei den vergleichenden Versuchen auf der Trinitatisstraße konnte bis jetzt ein abschließendes Urteil nicht gefällt werden.

Genf. Zu Straßenbesprengungen wurde zum großen Teil heißer Kohlenteer und in geringem Umfange heißer »Lambertin-Asphaltin« verwendet. Letzteres Erzeugnis (in

Genf hergestellt) erwies sich als sehr wirksam, war aber im allgemeinen sehr teuer. Ferner wurde vielfach guter verdünnter Gasteer benützt. Die Versuche sind so befriedigend ausgefallen, daß sie im laufenden Jahre wiederholt werden.

Karlsruhe. Die geteerten Straßenstrecken, welche im allgemeinen jedes Jahr neu behandelt werden müssen, zeigen eine erhebliche Verminderung der Staub- und Kotbildung; außerdem fahren die Fahrzeuge ruhiger und bedürfen geringerer Zugkraft. Endlich hat die Teerung eine Verringerung der Fahrbahnabnützung und des Aufwandes für die Fahrbahnreinigung zur Folge. Während in der Versuchsstrecke vor der Teerung alle drei Jahre eine neue Schotterdecke eingewalzt werden mußte, lassen die angestellten Beobachtungen darauf schließen, daß sie künftig erst nach $3^1/_2$ bis 4 Jahren notwendig werden wird. Der einmalige Aufwand für 1 m^2 Decke beläuft sich hier rund auf 1 Mark. Auf 1 Jahr entfallen somit bei Annahme einer Dauer von 3 Jahren 33·3 Pf. Wäre die Dauer $3^1/_2$ oder 4 Jahre, so ergibt sich eine Ersparnis von 4·7 oder 8·3 Pf. für den Quadratmeter. Eine weitere Ersparnis von 4·5 Pf. hat sich bei dem Aufwand für die Reinigung der Straße von Staub und Kot herausgestellt, so daß sich im ganzen eine Ersparnis von 9·2 bis 12·8 Pf. für 1 m^2 ergibt, der ein jährlicher Mehraufwand für die Teerung von 11·6 bis 15 Pfg. gegenübersteht.

Ludwigsburg (Baden). Die versuchsweise mit einem Aufwand von 1431 Mark für 18.000 m^2 Straßenfläche (8 Pf. pro m^2) vorgenommenen Teerungen ließen befriedigende Erfolge erzielen und die Versuche sollen fortgesetzt werden, zu welchen 3000 Mark bewilligt wurden.

Niederösterreich. In verschiedenen Teilen dieses Kronlandes soll sich die Straßenteerung im Jahre 1907 gut bewährt haben, so daß für 1908 größere Teerungen in Aussicht stehen. Versuche mit anderen Staubbindemitteln sollen sich nicht bewährt haben (dies bezieht sich besonders auf Öle). Im Markte Traiskirchen ist die Teerung zur vollen

Zufriedenheit der Bewohner durchgeführt worden und es sollen jetzt besonders Durchfahrtstraßen (z. B. von Wiener-Neustadt nach Neunkirchen) mit Teer behandelt werden. Die bisherigen Versuche lassen es erwarten, daß das Straßendeckmaterial bei gründlicher Teerung überhaupt große Widerstandsfähigkeit, namentlich gegen den nachteiligen Einfluß des Frostes und der starken Niederschläge, bekommt und die immerhin namhaften Kosten der Behandlung der verschiedenen Schotterbahnen mit Teer aufgewogen werden.

Metz. Die städtische Bauverwaltung hat ausgedehntere beschotterte Straßenflächen zu erhalten und zur Verminderung der Staubentwicklung das Teeren der Straßen in großem Umfange aufgenommen. Als Teerwagen wird ein alter Sprengwagen mit 1000 *l* Inhalt mit Brauserohr benützt. Durch die obere verschließbare Mannlochöffnung ist eine etwa 5 *m* lange Rohrspirale eingelegt. Das untere Ende der Spirale ist mit einem in die Behälterwand eingelassenen Kran zum Abzapfen von Kondenswasser verbunden, das obere Ende ragt aus dem Deckel hervor und ist mit Gewinde zur Verbindung mit einer Dampfleitung versehen. Die Löcher des Brauserohrs sind durch Nachbohrung auf 3 bis 4 *mm* Durchmesser gebracht. Der Teer wird so schnell versprengt, als die hinter dem Wagen gehenden Arbeiter in der Lage sind, denselben einzukehren. Eine vorherige gründliche Reinigung der Straßen und ausgetrocknete Flächen bei sonnigem Wetter sind die bekannten Vorbedingungen für das Gelingen einer guten Teerung.

Zeitschrift »Braunkohle«. Man hat mit Ölgasteer bei der Straßenteerung recht gute Resultate erzielt. Eigentümlicherweise sind diese übrigens besser, wenn man die Straßen vorher nicht reinigt, sondern den Teer auf den Kehricht sprengt; der Teer verbindet sich mit dem letzteren zu einer schalldämpfenden, staubbindenden Schutzschicht. Für die Straßenoberfläche genügen zwei Besprengungen mit Ölgasteer im Sommer. Die zweite Besprengung kann weniger intensiv sein. Es kostet der Kilometer für beide Bespren-

gungen etwa 300 Mark. Ölgasteer soll vom Regen weniger angegriffen werden.

Mannheim. Die Versuche haben teils befriedigende, teils nicht befriedigende Resultate ergeben. Nicht befriedigt hat (nach Schweizer Bauzeitung) das Verfahren in allen Fällen, in denen der Fahrbahnkörper beim Auftragen des Teeres eine, wenn auch geringe Feuchtigkeit enthalten hat oder wenn kurz zuvor neu eingewalzt und die Sandschutzdecke (Walzhaut) durch den Verkehr noch nicht abgefahren war. Daraus kann geschlossen werden, daß vollständige Trockenheit der Chaussierung unbedingte Voraussetzung für das Gelingen der Teerung ist. Bei Straßen, die dem Verkehr bereits übergeben sind, muß die Fahrbahn bis zur eigentlichen Schotterdecke abgefahren, d. h. die dem Eindringen des Teeres hinderliche Schutzdecke entfernt werden. Noch bessere Resultate können voraussichtlich erzielt werden, wenn die gut trockene Straße unmittelbar nach dem Einwalzen, also vor dem Aufbringen der Sandschichtdecke und vor Dichtung durch den Verkehr geteert wird, in welchem Falle allerdings wegen größerer Porosität der Decke mit einem wesentlich größeren Teerverbrauch gerechnet werden muß. Aus den in Mannheim gemachten Erfahrungen geht hervor, daß die oberflächliche Teerung der Straßen von den bisher bekannten Mitteln zur Bekämpfung der Staubplage chaussierter Straßen das erfolgreichste ist.

Frankfurt a. M. Die Ausführung der in Aussicht genommenen Teerung des Hohenzollernplatzes und eines Teiles der Forsthausstraße, im ganzen 13.000 m^2, ist den Westrumitwerken in Dresden übertragen worden, die auch die Taunusstrecke staubfrei gemacht haben. Die Teerung geschieht mit Lassaily'schen Maschinen in kurzer Zeit. Die Teermasse wird auf 90° C erhitzt und bei trockenem Wetter in diesem Zustande auf die Straßen gebracht. Man erhofft von diesem Verfahren eine Verminderung des Straßenstaubes auf ein sehr geringes Maß und gleichzeitig eine geringere Abnützung der Verkehrswege.

Österreich. Die mit Steinkohlenteer angestellten Versuche haben ergeben, daß die derart behandelten Straßen sich zwei bis drei Jahre ohne Nachhilfe hielten, so daß das Teeren nicht allzu teuer wird. Zudem hat man zwei Fliegen mit einer Klappe getroffen: Der Teer klebt nicht nur den entstehenden Staub an der Straßenoberfläche fest, sondern er vermindert auch in bemerkenswerter Weise die Abnützung, d. h. die Staubbildung selbst. Es ist den Technikern bekannt, daß die geringe Dauer des guten Zustandes frischgewalzter Schotterstraßen ihren Grund in der Zertrümmerung des Materiales durch die Fuhrwerke hat; bei jeder Reinigung wird massenhaft Staub und Schlamm entfernt und bald ist die neue Straßendecke abgenützt und in Form von Staub und Schlamm abgehoben, so daß frisch geschottert und gewalzt werden muß. Da hat sich nun gezeigt, daß geteerte Schotterstraßen sich viel weniger abnützen, daß also eine Nebeneinwirkung eintritt, auf die man in erster Linie nicht gerechnet hatte. Beispiel: Zwei aneinander gelegene Straßenstrecken, jede mit einem Flächenraum von 1100 m^2, wurden 1902 neu eingedeckt, die eine Straße wurde 1903 geteert, die andere nicht. Im darauffolgenden Winter wurde die ungeteerte Straße neunmal gekehrt, die geteerte nur einmal; von der ungeteerten wurden 24 m^3 Schlamm entfernt, von der geteerten nur 2 m^3 und diese waren großenteils von der Nachbarschaft herbeigeschleppt worden. Man erspart also an der Beschotterung wieder einen Teil der Kosten für die Teerung und hat obendrein die Annehmlichkeit, daß kein Staub in die Luft gewirbelt wird. Die Resultate der Versuche wurden durch Ergebnisse, die man anderwärts, z. B. in Karlsruhe auf der Kaiserallee angestellt hat, bestätigt.

A. a. O. Die Teerung der Straßen erfolgt, indem man bei trockenem, warmem Wetter die Oberfläche mit Besen oder Kehrmaschine gründlich reinigt und den bis zur Siedehitze erwärmten Teer aufbringt. Soll der Verkehr sofort zugelassen werden, so streut man auf diese mit Besen oder besonderen Teermaschinen gleichmäßig ausgebreitete Teer-

schicht noch etwas Sand oder abgekehrten Staub; im anderen Falle bedarf die Masse einiger Tage, um hart zu werden. Nach den bisherigen Erfahrungen genügt eine sorgfältig aufgebrachte Teerschicht auch bei lebhaftem Verkehr mindestens ein Jahr, so daß die Kosten im Verhältnis zu den damit erreichten Vorteilen ganz unwesentlich sind. In einzelnen Fällen brachte man auf die geteerte Oberfläche noch leichtes Teeröl, doch haben sich auch die nur einfach geteerten Straßen sehr gut erhalten (Wasser- und Wegebau-Zeitung 1906/07). Der Verbrauch an Teer kann mit 0·5 bis 1·0 *kg* für den Quadratmeter gerechnet werden und die Kosten mit 8 bis 15 Pfennigen pro Quadratmeter.

Affoltern a. Albis (Schweiz). Die ausgiebigste Probe mit einem besonderen Teer-Macadam (System Aeberli) wurde auf der Staatsstraße beim Bahnhof gemacht. Nach $1^1/_2$ Monaten bot diese Beschotterung eine außerordentlich widerstandsfähige, glatte, schlamm- und staubfreie Fahrbahn. Diese Ergebnisse haben nicht verfehlt, lebhaftes Interesse für das Verfahren hervorzurufen. Die Mehrkosten stellen sich pro Quadratmeter Kies folgendermaßen:

Arbeitslohn für 1 m^2 . .	2·—	Mark
Teerverbrauch	1·—	»
Kohlen	0·40	»
Maschinelle Abnützung . .	0·20	»
Unvorhergesehene Ausgaben	0·50	»
Zusammen . .	4·10	Mark

oder pro Quadratmeter bei einer Schichtdicke von 10 *cm* auf 0·40 Mark.

Monte Carlo. Das Verfahren von Dr. Guglielminetti scheint sich zu bewähren und wird nach demselben unter Sonnenglut die Straße gereinigt und mittels maschineller Einrichtung heißer Teer aufgestrichen, durch welche Behandlung sich eine asphaltähnliche Decke bildet und die Stauberzeugung verhindert. Dieses Verfahren bewährt sich

aber nur bis zu einer solchen Zonengrenze, in der die Straße mehr unter der Hitze als unter der Feuchtigkeit zu leiden hat. Für Gegenden, wo die Straßen mehr durch Schlammbildung, also die Einwirkung der Feuchtigkeit, als durch Hitze (Staubbildung) zu leiden haben, bewährt sich das Einbauen von Teer in die Straßendecke (Macadam) besser.

Tunbridge Wells. Versuche mit Ölgas- und Wassergasteer haben bessere Resultate als die mit Steinkohlenteer ergeben. Der damit behandelte Weg ist dauerhafter, besonders bei nassem Wetter, der Ölgasteer dringt schneller und leichter ein und läßt sich leichter verarbeiten, so daß der Verkehr nicht unterbrochen zu werden braucht, und die Kosten sind niedriger. Außerdem braucht man die geteerte Straße nicht mit Sand zu bestreuen wie bei Anwendung des Steinkohlenteeres.

Leipzig. Teeranstrich der Macadamstraßen (nach Wasser- und Wegebau-Zeitschrift). Der Teeranstrich hielt sich bei den drei im Jahre 1904 damit versehenen Straßen bis zum Eintritt von starken Frösten tadellos, so daß eine sichtbare Abnützung nicht festzustellen war. Während des starken Frostes war allerdings zu beobachten, daß sich der Teeranstrich an manchen Stellen, besonders in der Mitte der Fahrbahn, unter dem Drucke der Wagenlasten in ganz kleinen Stückchen loslöste, die nach und nach zerfahren wurden und später als schwarzer Staub abgekehrt werden mußten. Der Macadam selbst hat aber darunter so gut wie gar nicht gelitten und alle drei Straßen lagen noch in ihrem alten Profile da. Der entschiedenen Vorteile wegen in bezug auf die Staubbildung und um festzustellen, ob die Unterhaltungskosten der mit Teeranstrich versehenen Straßen auf die Dauer billiger oder teurer werden als Macadamstraßen ohne Teerüberzug, wurden alle drei Straßen in diesem Jahre (1907) mit einem neuen Teeranstrich versehen. Da die Macadamdecke bei der zweiten Teerung sich nicht so aufnahmsfähig zeigte, so waren auch die Kosten um etwa ein Drittel geringer und betrugen für 1 m^2 10·5 bis 14 Pf.

gegen 18 bis 20 Pfennige im Vorjahre. Die Haltbarkeit der drei genannten Straßen ist auch durch den zweiten Anstrich günstig beeinflußt worden, so daß nach nunmehr zwei Jahren nur eine kaum bemerkbare Abnützung der Profile zu beobachten ist. Starker Teergeruch ist, sobald der Teer erst genügend abgehärtet ist, nicht beobachtet worden, auch sind von den Anwohnern Klagen nicht eingelaufen, dieselben haben sich vielmehr lobend ausgesprochen, weil diese Straßen staubfrei sind. Nachteile für die Fuhrwerke haben sich auch nicht herausgestellt.

Weiterhin sind bei verschiedenen Macadamstraßen Versuche mit Teeranstrichen gemacht worden, um hierdurch einen günstigen Einfluß auf deren Haltbarkeit auszuüben und gleichzeitig der Staubbildung vorzubeugen. In dieser Weise wurden der Windmühlenweg, später die Hildegardstraße, Friedrich Liststraße und Karolinenstraße behandelt. Die Straßenflächen wurden nach dem Eintrocknen des Teeres mit feinem Flußsand überzogen und nach etwa sechs Stunden dem Verkehr übergeben. Die Kosten stellten sich beim Windmühlenweg (8736 m^2 Fläche) auf 17·3 Pfennige für den Quadratmeter. Der Erfolg war im ganzen günstig. Aber es zeigte sich, daß auf verkehrsreichen Straßen, wie dem Windmühlenweg, der Teeranstrich höchstens drei Monate vorhält. Auf anderen Straßen bemerkt man jedoch so gut wie nichts von einer Abnützung. Nachteile für den Fahrverkehr zeigten sich nirgends.

Die hier angeführten Resultate der Versuchsteerungen in beiden Richtungen der Verwendung des Materiales sind nicht allein an und für sich von großem Interesse, weil sie dartun, daß der Teer tatsächlich ein sehr geeignetes Mittel für die Verbesserung des Zustandes der Landstraßen ist, sondern sie gewinnen auch noch dadurch an Wert, daß bei vielen der Versuche angegeben ist, wie dieselben durchgeführt wurden und welche Kosten dabei erwuchsen.

Aufbringen von Steinkohlen- oder anderen Teeren usw. (Oberflächenteerung).

Die Oberflächenteerung der Straßen gründet sich darauf, daß der Teer genügend tief in die oberste Schicht der Fahrbahn eindringt und sich mit dem Straßengrund möglichst innig verbindet. Streicht man den Teer auf die trockene Fahrbahn bei gewöhnlicher Temperatur auf, so saugt er sich angesichts seiner dickflüssigen Beschaffenheit kaum in die äußersten Schichten ein, sondern bleibt darauf liegen und wird, besonders wenn er in dickerer Schicht vorhanden ist, von den Rädern der Fuhrwerke mitgenommen, so lange, bis er genügend fest geworden ist dadurch, daß Bestandteile desselben flüchtig gehen. Findet eine solche Teerung bei kaltem Wetter statt, so kann vom Eindringen in die Fahrbahn überhaupt nicht die Rede sein und der Anstrich bleibt wochenlang liegen, sofern er nicht durch die Fuhrwerke weggefahren wird. Bewirkt man die Teerung dagegen bei warmer oder besser noch heißer Witterung, wo die Fahrbahn warm, ausgetrocknet und saugfähig ist, dann wird der aufgebrachte heiße und dünnflüssige Teer um so tiefer eindringen, je länger seine Flüssigkeit durch Zusammenwirken beider Umstände erhalten werden kann. Werden heiße Massen auf kalte Flächen gebracht, so kühlen sie sofort ab und lassen sich von diesen abziehen, beziehungsweise abheben, wenn man aber heiße Massen auf heiße oder doch genügend warme, trockene und aufsaugungsfähige Unterlagen bringt, dann ziehen sie sich in diese hinein und haften fest an. Für die richtige und wirkungsvolle Teerung der Straßen sind im allgemeinen folgende Momente maßgebend:

1. Möglichst dünnflüssige Beschaffenheit des Teeres, durch entsprechendes Erwärmen hervorgerufen;

2. möglichst große Erwärmung der Fahrbahn vermöge der Sonnenwärme oder allenfalls der Teerung vorangehende Behandlung mit heißen Walzen;

3. etwas poröse Beschaffenheit der Fahrbahn;

4. gänzliche Trockenheit derselben (frei von Wasser) und
5. möglichste Staubfreiheit.

Dort, wo diese Umstände zusammenwirken und auf vorgenommene Teerung trockenes, warmes Wetter folgt, wird die Oberflächenteerung gute Ergebnisse erzielen lassen, wird aber eine dieser Bedingungen außeracht gelassen, dann wird man den gewünschten Erfolg nur in vermindertem Maße erzielen und damit auch die Dauerhaftigkeit der Teerung sehr fraglich machen. Von berufener fachtechnischer Seite wird darauf aufmerksam gemacht, daß also, den vorerwähnten Bedingungen entsprechend, das einfache Teeren der Straßen, das ist das Auftragen des bindenden Materiales mittels Besen oder besonderen Teersprengwagen ein vollkommenes Trockensein der Straßenoberfläche, die am besten frisch beschottert ist, weil dann der Teer gut eindringt, erfordert; auf hartem Straßengrund kann er nicht eindringen und es wird eine der Einwirkung der Nässe und des Frostes ausgesetzte, nicht genügend haftende Decke gebildet. Es hat sich auch gezeigt, daß bei einer nicht trockenen Straße die Behandlung mit Teer ein durchaus negatives Resultat ergab. Der Staub auf der Fahrbahn ist vor der Behandlung mit Teer zu beseitigen, er verhindert das Eindringen des flüssigen Materiales, umhüllt dieses nur und ist mit der Fahrbahn nicht verbunden. Auch kann es vorkommen, daß der nur lose auf der Straße befindliche Teer durch den darauf kommenden Sand und Staub eine solche, ganz ungeeignete Art von Gefüge erhält, daß sich (nach gemachten Beobachtungen) die aus Staub, Sand und Teer bestehende Straßendecke wie ein Teppich zusammenrollen und stückweise wegtragen läßt. Ursache dieser mißlungenen Straßenteerung war ferner der Umstand, daß der Teer in ziemlich kaltem Zustande aufgetragen wurde, sich also mit dem Straßengrund gar nicht verbunden hat. Das Teeren selbst soll nur bei trockenem Wetter und an heißen Tagen erfolgen, der Teer dringt dann unter längerem Flüssigbleiben leichter ein. Feucht darf die Straße nicht sein, sonst bindet der Teer nicht und er selbst soll 5 bis 6 *cm* tief in den

Straßengrund eindringen, damit die nötige Haltbarkeit erzielt wird.

Dryland äußert sich über die Oberflächenteerung wie folgt: Ob man den Teer als leichtflüssige Masse durch Besprengen aufbringt, oder ihn als dickflüssige Masse aufstreicht, oder schließlich als betonartige Mischung mit dem Steinschlag zum Straßenbau verwendet, immer ist der Erfolg an die Adhäsion des Teeres an das Straßenmaterial gebunden; dieses letztere muß der Teer gut durchdringen, binden und aus diesem Grunde muß es porös sein. Bei Anwendung von stark poröse m Material läßt sich aber die für den bedeutenden Verkehr auf einer Straße erforderliche Widerstandsfähigkeit erreichen. Man müsse ein hartes Straßenbaumaterial (Kleinschlag) mit rauhen Bruchflächen fordern und anwenden, denn dieses ist unumgänglich notwendig, damit der Teer mit dem Erhärten genügend bindet; diesen Bedingungen aber entsprechen die gewöhnlich für die Beschotterung der Straßen in Anwendung gebrachten Gesteinsarten, die man sonst als für die Straßen besonders geeignet angesehen hat, am wenigsten.

Nach Angabe des Geheimen Baurates Görz (Zeitschr. für Transportwesen und Straßenbau 1907) unterscheiden sich die einmal geteerten Straßen von den nicht behandelten vorteilhaft:

1. durch wesentlich geringere Staub- und Schlammbildung;

2. durch schnelleres Abtrocknen (Schnee bleibt auf einer Teerdecke nur kurze Zeit liegen und bald hebt sich das geteerte dunkle Stück von den weißen Nachbarstrecken ab);

3. durch eine glattere Oberfläche der Decke, die häufig an eine Asphaltdecke erinnert; das Bindematerial liegt fest in der Decke;

4. durch das anfangs völlig fehlende Wickeln, das selbst im dritten Jahre nach der Teerung nur in minimalem Umfange zutage tritt;

5. durch die in gleicher Weise wie ad 4 fehlende Rollsteinbildung;

6. durch das Aufhören der Gleisbildung; trotzdem geteerte Strecken nur ausnahmsweise beim Frostaufbruch mit Sperrsteinen verlegt werden, während die Nachbarstrecken sehr häufig das Verlegen erfordern, ist keine einzige Gleisbildung zu finden gewesen;

7. durch wesentlich verminderte Inanspruchnahme des Wärterpersonals hinsichtlich der Unterhaltung.

Ein weiterer wichtiger Faktor für die Oberflächenteerung ist neben der Beschaffenheit der Straße auch der Teer selbst, denn ihm sind ja die bindenden Eigenschaften eigen und von ihm hängt naturgemäß auch die mehr oder weniger gute Vereinigung mit dem Straßenkörper ab. Über die Frage, ob Steinkohlenteer, Braun- oder Holzkohlenteer geeigneter für den Zweck sind, gehen die Ansichten ziemlich auseinander und von einer Seite wird angegeben, daß Wassergasteer und neben ihm Ölgasteer wesentlich besser seien als die erstgenannten Teerarten. Aber wenn dies auch wirklich der Fall sein sollte, wird man immer berücksichtigen müssen, daß die genannten beiden Teerarten nicht überall und in solchen Mengen zu haben sind, daß sie allenthalben angewendet werden können. Auch hinsichtlich der Frage, ob roher Teer, so wie er aus den Kokereien, Gasanstalten kommt, das erforderliche Maß an bindenden Eigenschaften besitzt oder derselbe erst noch einer Destillation zu unterwerfen sei, gehen die Ansichten auseinander. Ganz zweifellos aber ist es, daß man aus dem Teer Wasser und Ammoniak entfernen soll, um mit wasserfreiem Material zu arbeiten und den Teer weniger unangenehm riechend zu gestalten. Ob es sich aber auch empfiehlt, gewisse leichter flüchtige Anteile (bis 150° C übergehend) durch die trockene Destillation zu entfernen, darüber können nur eingehende vergleichende, in größerem Maßstabe vorzunehmende Versuche entscheiden, die, wie es den Anschein hat, bisher nicht angestellt worden sind. Stephan Mattar und Dr. R. Juncke sind der Ansicht, daß ein entsprechend vorbereiteter Holzteer ein gutes Bindemittel sei und äußern sich diesbezüglich wie folgt: Petroleumdestillationsrückstände stellen sich, abgesehen

davon, daß sie keineswegs allen Anforderungen entsprechen, von vorneherein viel zu teuer, weil die Besprengung damit zu oft wiederholt werden muß. Steinkohlenteer besitzt einen für die nächste und auch weitere Umgebung, also für die Anrainer und Benützer der betreffenden Straßen, sehr unangenehmen, belästigenden und ebenso durchdringenden Geruch. Auch erweisen die damit behandelten Straßenoberflächen nicht die genügende Stärke, so daß er nur eine vorübergehende Wirkung ausübt. Der Vorschlag, ihn nach dem Abdestillieren zu verwenden, verteuerte einmal das Verfahren wesentlich, brachte weiter den Übelstand mit sich, daß Unglücksfälle infolge Verbrennens oder Verbrühens eintreten konnten, ohne daß den genannten anderen Übelständen abgeholfen worden wäre. Mattar und Dr. Funcke haben nun aus Holzteer, einem in seinen Eigenschaften vom Steinkohlenteer ganz verschiedenen Körper, ein Material für die Herstellung eines Staubverhütungsmittels gefunden, das den angedeuteten Anforderungen Genüge leistet und das auch wasserunlöslich ist. Es kann daher nicht ausgewaschen werden und ist von nachhaltiger Wirkung. Hierbei kommt noch in Betracht, daß Holzteer, insbesondere Buchenholzteer, bis jetzt ein Material war, für das es an einer ausgiebigen Verwendung mangelte. Holzteer ist bis jetzt für den in Rede stehenden Zweck nicht benützt worden, weil ihm in rohem Zustande ein starker Geruch anhaftet und weil von vorneherein anzunehmen war, daß sich dieser Geruch ebensowenig wie der von Steinkohlenteer durch bloßes Abtreiben der leichter siedenden Bestandteile entfernen ließe. Die Erfinder haben indessen die Erfahrung gemacht, daß letzteres doch der Fall ist und daß sich auf diese Weise ein gutes Straßenstaubverhinderungsmittel herstellen läßt. Der Holzteer wird zunächst durch Erhitzen auf etwa 200° C von allen leichter siedenden Bestandteilen befreit. Dadurch wird einerseits der sogenannte Vorlauf abgetrieben, der den üblen Geruch des Holzteeres verursacht und weiters das Wasser entfernt, das sonst ein Hindernis für das Antrocknen des zum Besprengen der Straßen benützten Teeres bildete. Ob-

gleich der sich hierbei ergebende Rückstand schon ohne weiteres als geeignet verwendet werden könnte, so ist es doch empfehlenswert, ihn mit geeigneten Zusätzen zu versehen, die seine Wirkung unterstützen. Man mischt deshalb den teilweise abdestillierten Holzteer mit Kreosot- oder Anthrazenöl oder mit beiden Ölen zusammen. Man verwendet am zweckmäßigsten eine Mischung von einem Gewichtsteil Holzteer und zwei Gewichtsteilen der genannten Öle (zusammengerechnet), jedoch kann man auch von diesen Verhältnissen mehr oder weniger abweichen. An Stelle von Kreosot- oder Anthrazenöl können überdies auch andere, ähnlich wirkende und gleichfalls dünnflüssige Beschaffenheit besitzende Körper, nämlich Petroleumdestillate oder verharzende pflanzliche Öle benützt werden. Die Vorteile des neuen Verfahrens bestehen darin, daß es ein Mittel liefert, das kalt aufgetragen werden kann, schon nach kurzer Zeit völlig erhärtet, dabei aber doch elastisch bleibt. Ferner schließt es die Straßenoberfläche dicht ab und setzt den Witterungseinflüssen einen sehr großen und sehr lang anhaltenden Widerstand entgegen. Das Mittel wirkt deshalb im Gegensatze zu den bisher angewendeten, aus Petroleum- oder Steinkohlenteer hergestellten Mitteln tatsächlich straßenbefestigend. Schließlich ist die Verwendung von Holzteer, wie bereits angedeutet, schon an sich von großem wirtschaftlichen Interesse und Vorteil. Die Aufbringung des hier beschriebenen Staubvertilgungsmittels auf die Straßenoberfläche kann in beliebiger zweckentsprechender Weise geschehen, z. B. durch Begießen mittels Gießkannen, durch Besprengen mittels geeignet konstruierten Sprengwagen, durch Aufstauben mittels mechanischer oder Druckluftzerstäuber usw.

Nachdem die Bedingungen, unter denen eine einwandfreie wirksame Oberflächenteerung zu bewerkstelligen ist, bereits eingehend erörtert worden sind, auch über die Beschaffenheit des Teeres selbst das Nötige erwähnt wurde, gestaltet sich das Aufbringen auf die Straßenfläche verhältnismäßig einfach und hat man nach Beendigung der Teerung nur noch folgendes zu berücksichtigen: Die mit Teer behandelte

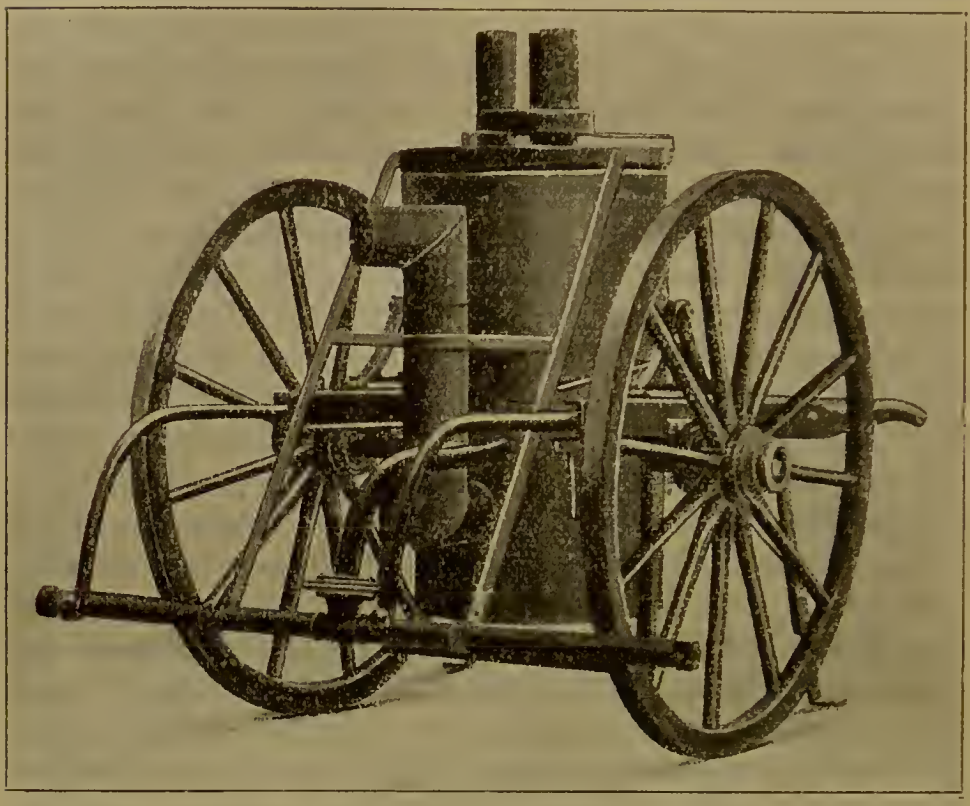
Fahrbahn wird mit dem an die Straßenränder geschafften Staub und erforderlichenfalls, wenn dieser nicht hinreicht, noch mit feinem Sand in so dicker Schicht bestreut, daß der auf der Fahrbahn sitzende Teer nach dem Überwalzen mit einer schweren Straßenwalze gebunden erscheint und nicht mehr an die Oberfläche tritt. Hierauf bleibt die Straße noch einige Tage abgesperrt und wird, falls noch Teer austreten sollte, an den einzelnen Stellen nochmals mit Sand bestreut.

Ganz naturgemäß hat man bei dieser Art der Imprägnierung der Straßenoberflächen zuerst mit sehr primitiven Mitteln gearbeitet, da es sich ja nur um Versuche handelte, bei denen schon der Aufwand von Teer allein als kostspielig erachtet wurde. Man hat den Teer an Ort und Stelle erwärmt oder in fahrbaren heizbaren Kesseln dahin gebracht, mittels Gefäßen auf die Fahrbahn ausgegossen, eventuell in Form eines Regens, auch ohne Beachtung, daß die Straßenfläche genügend trocken oder sonst vorbereitet gewesen ist, dann mittels steifer Besen oder Bürsten, so gut es eben ging, verteilt, wobei ungleichmäßige Auftragung ganz unvermeidlich war, und endlich trockenen Straßenschlamm, Sand, gemahlene Eisenschlacken usw. darübergekehrt, etwas verarbeitet und die Straße nach kurzer Absperrung wieder dem Verkehr übergeben. Späterhin hat man dann kleine Sprengwagen in Verwendung gebracht, in denen der Teer bald abkühlte, aber die Verarbeitung durch Menschenkraft erwies sich doch als zu umständlich, zeitraubend und auch kostspielig, um auf großen Straßenstrecken in Anwendung kommen zu können. Dann hat man angefangen, besondere Teersprengmaschinen zu bauen, die dem zähflüssigen Material angepaßt waren, und hier stand England wieder in erster Reihe, weil sich dort die Anwendung derartiger Maschinen als notwendig erwies, sollte nicht das Verfahren der Teerung überhaupt undurchführbar sein. Oberingenieur Schäffer, der bei einer Konkurrenz der in England (in Ascot) gebauten Maschinen (Tar spreading machines) zugegen gewesen ist, erstattet darüber nachstehenden Bericht

(Asphalt- und Teerindustrie-Zeitung 1907): Die Maschinen arbeiten im wesentlichen nach einem und demselben Prinzip, nämlich dem, den Teer in möglichst fein verteiltem Zustande in einer 0·9 bis 1·5 *m* breiten Bahn möglichst gleichmäßig auf die Straßenoberfläche aufzubringen und die Unterschiede liegen nur darin, in welcher Weise diese Verteilung bewerkstelligt wird. Bei einigen Konstruktionen geschieht dies durch mehrere hintereinander angeordnete Bürstenwalzen, die durch eine oder mehrere Ketten von der Achse des Wagens aus angetrieben werden; andere Konstruktionen fußen auf der Verwendung von Preßluft; sie verteilen den Teer aus Sprühköpfen mittels erhitzter Preßluft mit 7 bis 15 Atmosphären Druck; dieser fällt als Sprühregen oder selbst als Nebel mit großer Kraft auf die Straßenfläche und dringt dort ein. Bei noch anderen Bauarten wird der Teer durch Druckpumpen aus konischen Mundstücken in kräftigen, aufeinanderprallenden und dabei zerstäubenden Strahlen ausgepreßt. Jedenfalls gebührt den mit Preßluft arbeitenden Maschinen der Vorzug und eine derartige Vorrichtung wurde auf der oben erwähnten Konkurrenz (Thomas Aitgen, County Surveyor von Cupar Fife) mit dem ersten Preis ausgezeichnet. Die Pumpen für die Erzeugung der Preßluft und ebenso auch für die Förderung des Teeres werden fast überall von der Achse des Kesselwagens aus betrieben, der, mit einer Füllung von 800 bis 4500 *l* Teer versehen, durch Pferdegespann oder mittels einer Straßenlokomobile mit einer Geschwindigkeit von etwa 1 bis 1·5 *m* in der Sekunde fortgezogen wird. Seiner Zähflüssigkeit wegen wird der Teer bei fast allen Maschinen entweder durch offenes Feuer oder, was natürlich sicherer ist, durch Dampfschlangen erhitzt. Einige der Maschinen waren auch mit einer mechanischen Streuvorrichtung versehen, aus der geeignetes Material auf die frisch geteerte Straße gebracht wurde. Einer der Maschinen lief eine heiße Walze voraus, was jedenfalls sehr zweckmäßig ist, da die Straßenfläche hierdurch erwärmt wird, das sofortige Verdicken des Teeres vermieden und das Eindringen erleichtert ist.

Der Teerapparat des Straßenwalzenbetriebs G. m. b. H. in Niederlahnstein (Fig. 9) besteht aus einem zylindrischen Kessel, der auf einem fahrbaren Gestell ruht und in Zapfen drehbar gelagert ist. Das Gestell ist ein zweiräderiger Wagen mit Längsträgern aus U-Eisen, die an

Fig. 9.



Teerapparat (Sprengwagen).

einem Ende Stützen tragen und am anderen mit Handgriffen versehen sind. Der Kessel enthält in dem unteren Teil die Feuerung und im oberen den Behälter zur Aufnahme des Teeres, aus dem der letztere durch ein abstellbares Rohr aus kleinen Öffnungen auf die Straße fließen kann. In dem Teerkessel sind Steigröhren angebracht, welche auf dem Deckel eines eisernen Topfes angebracht

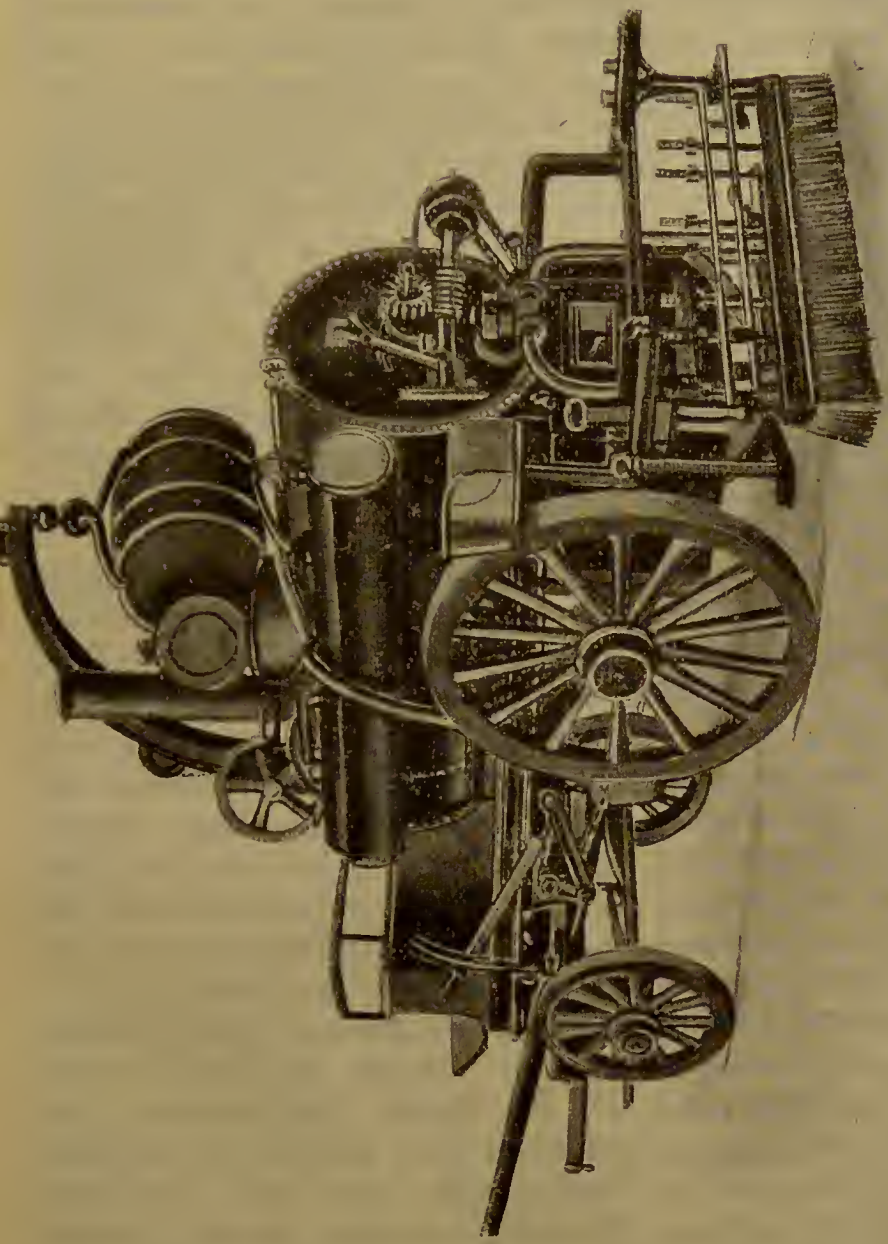
sind. Der Topf steht auf der Sohle des Teerbehälters, mit dem er durch Stützen verbunden ist, so daß der Teer von unten in den Topf hineinfließen kann. Sobald der Teer eine Temperatur von 50° C erreicht hat, steigt er infolge der stärkeren Erhitzung in der Mitte des Kessels in den Steigröhren hoch, über dieselben hinaus und fließt in den Kessel zurück. Durch diese ständige Zirkulation ist es möglich, den Teer ohne Überkochen auf 100 bis 120° C zu erhalten. Der Apparat kann von einem Mann gezogen werden, der zugleich auch die Feuerung und das An- und Abstellen der Sprengvorrichtung besorgt, ohne seinen Platz zu wechseln. Gleich jedem anderen Sprengwagen kann derselbe auch zum Besprengen mit Wasser verwendet werden.

Zum Teeren muß vor allem das Wetter und die zu teerende Straße vollständig trocken sein. Unmittelbar vor dem Teeren ist die Straße vermittels scharfer Besen gründlich staubfrei zu kehren. Der inzwischen im Kessel erhitzte, sehr dünnflüssige Teer wird, während der Apparat entsprechend langsam vorangezogen wird, durch Öffnen des im Abflußrohre befindlichen Hahnes auf die Straße gelassen und mit Besen möglichst gleichmäßig verteilt, so daß keine Stelle ungeteert bleibt. Über die geteerte Fläche wird eine dünne Schicht feinkörniger, nicht lehmiger Sand geworfen, der sich mit dem noch nicht erstarrten Teer gut verbindet und dem Teerüberzug eine größere Festigkeit verleiht. Zur Vornahme der Arbeit mit dem Apparat sind nur 3 bis 4 Leute erforderlich, ein Mann, der den Apparat zieht, und 2 bis 3 Leute, die den Teer verteilen und die geteerte Fläche mit Sand abdecken. Die ganze Einrichtung ist einfach zu handhaben und stets so gebrauchsfertig, daß jede zum Teeren geeignete Zeit ausgenützt werden kann.

Ein großer Teerwagen mit verstell- und drehbarer Kehrvorrichtung wird von G. Breining in Bonn a. Rh. gebaut und besteht aus einem leicht beweglichen Transportwagen mit Feuerung, auf dem der Teerbehälter mit 1200 bis 1500 oder 230 bis 350 *l* Inhalt ruht. Erstere sind für Bespannung, letztere für Handbetrieb ein-

gerichtet und die kleineren Wagen eignen sich außer für Straßenteerungen ganz besonders zum Teeren von Fuß- und Promenadewegen. Die Leistung der großen Teerwagen beträgt 8000 bis 10.000 m^2 pro Tag, die der Handwagen 1500 bis 2000 m^2. Der aus der Abbildung Fig. 10 ersichtliche große Teerwagen zeigt auf einem vierräderigen Wagengestell den Teerkessel mit Feuerbüchse. Von letzterer werden die Heizgase durch den Heizraum, welcher sich unter dem ganzen Kessel entlang zieht, getrieben, so daß die Erhitzung des im Kessel befindlichen Teeres sehr rasch erfolgen kann. Auf Wunsch kann der Kessel auch durch Dampf erhitzt werden, indem in den Kessel Heizröhren eingebaut werden. Der Dampf kann von einer Dampfwalze oder von sonst einem Dampfkessel entnommen werden. Zur Bestimmung der Hitzegrade des Teeres im Kessel ist ein besonderes Thermometer angebracht, welches die bis zu 135° C erfolgende Erhitzung des Teeres jederzeit erkennen läßt. Im Kessel selbst befindet sich außerdem ein Rührwerk, durch welches das eingefüllte Material während der Erwärmung fortgesetzt in Bewegung gehalten wird. Die Erhitzung erfolgt deshalb vollkommen gleichmäßig, so daß der Teer gleich dünnflüssig ist — ein wesentliches Erfordernis für die Haltbarkeit der Teerung überhaupt. Vor dem Kessel ist in Verbindung mit dem Wagengestell ein nach allen Seiten beweglicher Kran angebracht, der das bequeme Anheben der Teerfässer und ihre Entleerung in die Kesselöffnung ermöglicht. Um ein Überlaufen des kochenden Teeres zu verhindern, empfiehlt es sich, den Kessel nicht vollständig zu füllen, sondern einen geringen Raum frei zu lassen.

Für die Entleerung ist am hinteren Ende des Kessels ein Auslaufventil vorgesehen, welches von dem in unmittelbarer Nähe befindlichen Sitz reguliert werden kann. An dieses Ventil schließen sich die Auslaufröhren mit dem wagrechten, durchlöcherten Sprengrohr an. Die Aufbringung des Teeres erfolgt demnach vollkommen gleichmäßig nach Art der gewöhnlichen Straßenbesprengung. Sofern nach vorangegangener Teerung der Straße noch ein kleiner Teil,



Großer Teersprengwagen mit verstell- und drehbarer Kehrvorrichtung.

ein schmaler Streifen übrig geblieben ist, kann das Sprengrohr entsprechend abgestellt werden, damit die bereits geteerte Fläche vor dem nochmaligen Überguß verschont bleibt. Um eine vollständige Entleerung des Kessels und damit ein Glühendwerden der Wandungen während der Unterhaltung des Feuers zu verhindern, ist das Auslaufventil so hoch angelegt, daß immer eine bestimmte Menge Teer im Kessel verbleibt. Beim Befahren von Straßen mit starken Steigungen kann die Lage des Kessels durch ein Hebewerk so verändert werden, daß er in seiner Horizontalrichtung verbleibt. Unmittelbar hinter dem Auslaufrohr befindet sich eine verstell- und drehbare Kehrvorrichtung, welche den Teer nach dem Auslaufen gleichmäßig verteilt, wodurch mehrere Arbeitskräfte erspart werden. Die Kehrvorrichtung kann nach Vollendung der Kehrarbeiten ausgeschaltet werden. Ebenso kann durch die Schrägstellung der Besen das Auslaufen des Teeres nach den Gräben, beziehungsweise Banketten vermieden werden.

Um den Teer mit Druck auf die zu teerende Fläche zu sprengen, befindet sich oberhalb des Kessels eine, aus der Abbildung ersichtliche Preßluftpumpe und ein Preßluftkessel. Es soll jedoch bemerkt werden, daß eine solche Vorrichtung nicht notwendig ist, da der Teer durch den Druck doch nicht in die Steinbahn hineingepreßt werden kann, sondern sich nur von der Macadamdecke aufsaugen läßt. Auch entstehen durch das Zerstäuben des Teeres durch den etwa 8 Atmosphären betragenden Druck Unannehmlichkeiten für die Passanten, ferner bleiben die Rinnen, Fußwege und die angrenzenden Häuser von dem Teer nicht verschont.

Der hier beschriebene Teersprengwagen eignet sich aber nicht nur zum Besprengen der Straßen mit Teer, sondern auch zum Besprengen mit Öl, Teeröl, Rohpetroleum und anderen Substanzen. Außerdem kann derselbe als heizbarer Transportwagen für Gußasphalt, sowie zur Herstellung des Breiningschen Asphalt-Macadams benützt werden, so daß sich die ohnehin nicht hohen Anschaffungskosten im weitestgehenden Maße bezahlt machen. Soll der Wagen zur

Herstellung des Macadams verwendet werden, so sind nur das Auslauf- und Sprengrohr abzunehmen; ersteres ist durch eine dazu geeignete Auslaufvorrichtung zu ersetzen.

Straßenbau mit wasserlöslichen, beziehungsweise mit Wasser emulgierbaren Ölen.

Um den zahlreichen Übelständen der einfach macadamisierten Straßen abzuhelfen, hat man versucht, ein Bindemittel, und zwar Erdöl, Pech oder Teer, zu verwenden. Die Praxis hat jedoch ergeben, daß diese Bindemittel den Nachteil haben, daß sie sich schwer verteilen und somit nicht zwischen alle Fugen eindringen können, ferner daß sie, nur in heißem Zustande in das Straßenbaumaterial eingetragen oder unter Druck auf die Straßenoberfläche gebracht, als Bindemittel wirken, da sie sich sonst mit den körnigen und anderen Bestandteilen des Straßenkörpers nicht vermischen. Nach dem Erkalten sind die angegebenen Stoffe nicht imstande, die Bindung der Bestandteile des Straßenkörpers aufrecht zu erhalten und letztere werden daher trotz des Erdöl-, Pech- oder Teerzusatzes durch die verkehrenden Fuhrwerke gelockert.

G. Schade van Westrum (D. R. P. Nr. 173.639) hat nun gefunden, daß sich die genannten Übelstände vermeiden und ein Straßenkörper sich herstellen lasse, der nicht nur gegen Stöße und die Einflüsse des Verkehres widerstandsfähig ist, sondern dem auch Regenwetter und Nässe nicht schadet; dies wird dadurch erreicht, daß man bei Herstellung der Straße als Bindemittel des Sandes, Kieses o. dgl. eine Lösung oder Emulsion von öligen Substanzen in Wasser verwendet. Diese wasserlöslich gemachten oder emulgierten Öle erhält man nach bekannten Verfahren. Zu diesem Zwecke eignen sich beispielsweise die wässerigen Lösungen oder Emulsionen von durch Alkalien (einschließlich Ammoniak), Alkalisalze oder Alkaliphenolate oder Alkaliseifen wasserlöslich oder emulgierbar gemachten Öle, Fette, Harze, Pech- oder Teerarten. Gegebenenfalls können auch Seifen- oder Wasserglas-

lösungen als Bindemittel Verwendung finden. Die wasserlöslichen öligen Substanzen werden nun in der Weise verwendet, daß der zur Herstellung der Straße dienende Sand, Schotter, Kies o. dgl. mit einer Lösung der wasserlöslichen öligen Substanzen vermischt oder getränkt wird.

Diese öligen Substanzen können bei gewöhnlicher Temperatur mit einer einfachen Gießkanne aufgetragen werden und dann genügt ein Durchschaufeln des Schotters, um die gewünschte Mischung und feine Verteilung der in Wasser gelösten wasserlöslichen öligen Substanzen herbeizuführen. Nun werden die Straßenbaumaterialien auf den Straßenkörper gebracht, worauf man diesen abwalzt.

Wenn Straßen mit Kopfsteinpflaster angelegt werden sollen, so benützt man als Unterlage für Kopfsteine Sand, der mit einer Lösung von wasserlöslichen öligen Substanzen getränkt ist. Auch die zwischen den Steinen vorhandenen Fugen werden mit ölgetränktem Sand gefüllt. Die wasserlöslichen oder emulgierbaren, öligen Substanzen bilden ein sicheres und dauernd wirksames Bindemittel für das Straßenmaterial. Regenwasser, welches auf die in angegebener Weise hergestellte Straße fällt und in diese versickert, übt keine schädliche Wirkung aus, da es von den öligen Substanzen aufgesaugt wird, wodurch sich eine in sich geschlossene Ölschicht bildet, die sich mit den Steinen, dem Sand, Staub usw. unmittelbar und aufs innigste verbindet.

Schade van Westrum hat sein hier beschriebenes Verfahren noch in nachstehender Weise verbessert. Die Materialien, wie Kleinschlag, Schotter, Kies, Sand usw., aus denen die Straße hergestellt werden soll, werden nach dem Vermischen oder Tränken mit einer verhältnismäßig hochprozentigen Lösung oder Emulsion wasserlöslicher oder emulgierbarer öliger Substanzen nicht gleich auf den Straßenkörper aufgetragen; die Mischung wird eine Zeitlang sich selbst überlassen, damit das in den öligen Substanzen enthaltene Wasser ganz oder nahezu ganz verdunsten kann. Aus dieser Arbeitsweise ergibt sich der Vorteil, daß die Lösung oder Emulsion der öligen Substanzen, deren Kon-

zentrationsgrad passend gewählt ist, sich in den zur Herstellung der Straße bestimmten Stoffen zunächst gut verteilt, während, nachdem das Wasser zum größten Teil oder ganz verdunstet ist, das zurückbleibende Öl die richtige, bindende Wirkung, die gewünscht ist, ausübt, weil die nunmehr von Wasser befreite Lösung öliger Substanzen eine stärkere Bindekraft als ursprünglich besitzt. Die auf diese Weise behandelten Materialien werden, nachdem sie auf den Straßenkörper aufgetragen worden sind, mit den üblichen Mitteln eingewalzt, allenfalls noch unter Zuhilfenahme einer schwachen wässerigen Lösung oder Emulsion wasserlöslicher oder emulgierbarer öliger Substanzen.

Die praktische Durchführung des verbesserten Verfahrens (D. R. P. Nr. 183.761) gestaltet sich wie folgt am vorteilhaftesten: Die zum Straßenbau benützten Materialien (Kleinschlag, Schotter, Kies, Sand usw.) werden zunächst mit einer stärkeren, 25- bis 30%igen Lösung oder Emulsion von wasserlöslichen oder emulgierbaren öligen Substanzen mit Wasser vermischt oder getränkt, was auf einfache Weise dadurch geschehen kann, daß man die Lösung oder Emulsion mit einer Gießkanne auf das Straßenbaumaterial aufbringt und dann das Ganze durchschaufelt. Nun läßt man das Wasser verdunsten, so daß nur noch die reine wasserlösliche oder emulgierbare Substanz die Materialien umhüllt und zusammenhält. Erst nachdem das Wasser vollständig verdunstet ist, bringt man die ölgetränkten Materialien auf den Straßenkörper. Alsdann wird dieser der Einwirkung der Dampfwalze unterworfen, zweckmäßig unter Zuhilfenahme einer schwachen, etwa 2- bis 10%igen Lösung oder Emulsion von wasserlöslichen öligen Substanzen, mit welcher die Oberfläche des Straßenkörpers besprengt wird. Auf diese Weise wird auch der beim Einwalzen durch das Zerreiben der Steine entstehende Staub durch die schwache Lösung oder Emulsion gebunden, so daß der ölgetränkte Staub gewissermaßen als Mörtel wirkt. Die eigentliche bindende Wirkung in den tieferen Stellen des Straßenkörpers wird aber vom reinen Öl erwartet, welches zurückbleibt, nachdem das in der

stärkeren Lösung oder Emulsion anfänglich vorhandene Wasser verdunstet ist.

Straßenbau mit Steinkohlen- und anderen Teeren (Teermac usw.).

Alle in den bisherigen Abschnitten erwähnten Verfahren der Befestigung der Fahrbahn, um die Staubbildung zu vermeiden, ergeben wohl im allgemeinen ganz gute Resultate, aber diese werden dadurch beeinträchtigt, daß sie eben nur auf der Oberfläche der Fahrbahn binden und naturgemäß nach einer längeren oder kürzeren Zeit sich abnützen und erneuert aufgebracht werden müssen. Diesem Übelstande hat man in der Weise abgeholfen, daß man den Teer, also das Bindemittel, nicht bloß oberflächlich aufbringt, sondern beim Baue neuer oder der Neubettung vorhandener Landstraßen denselben mit den als Straßenmaterial dienenden Steinen, Grobschlag und Kleinschlag vermengt und in diesem gemischten Zustande in die Bettung bringt. Es leuchtet ein, daß eine damit hergestellte Straße auf die Dauer nicht allein gefestigt und undurchdringlich für Wasser bleibt, sondern daß auch ihre Abnützung und damit die Staubbildung ganz wesentlich eingeschränkt wird.

In England ist man nicht allein über das Versuchsstadium der Oberflächenteerung längst hinaus, sondern hat sie schon in beträchtlichem Umfange praktisch eingeführt, so daß sie voraussichtlich allgemein üblich wird; man hat auch neue Straßen aus vorher mit Teer getränktem Material gebaut und unterscheidet demgemäß zwischen

tarred oder tar painted roads, das sind geteerte oder mit Teer gemalte Straßen und

tarmacadam, den man auch kurz tarmac nennt, d. i. Teermacadam, also mit Hilfe von Teer gebaute Straßen. Außerdem gibt es nach Oberingenieur Schäffer in Dessau (Asphalt- und Teerindustrie-Zeitung, 1907) noch zwei vereinzelt empfohlene Zwischendinge, nämlich:

1. Das Aufbringen einer dicken Teerschichte auf die Grobschlagpackung und das Einwalzen der ungeteerten

Feinschlagdeckung in die Teerschicht, ohne nachherige Teerung der Oberfläche und

2. das Teeren des genannten Einlagematerials unmittelbar vor dem Aufbringen auf die ausgebesserte Straße. Die beiden Methoden haben sich in Kent, Middlesex, Berkshire und Surrey, wo Referent sich informieren konnte, zumeist in geringerem Maße bewährt als die oberflächliche Teerung und das Tarmac-Verfahen, das aus der zweiten von ihnen hervorgegangen ist und große Verbreitung und Beliebtheit gewonnen hat. Die Kosten der Teerverwendung sind bei allen Methoden erschwinglich und werden sogar unter Berücksichtigung der weitaus größeren Dauerhaftigkeit der geteerten oder aus Tarmac hergestellten Straßen und ihrer erheblich billigeren Erhaltung und Reinhaltung von manchen Straßenbau-Fachmännern noch etwas niedriger geschätzt als die Herstellungs- und Instandhaltungskosten gewöhnlicher chaussierter Straßen. Jedenfalls steht ihnen die Staubfreiheit und Wasserdichtigkeit der Teerstraßen in vollem Werte gegenüber.

Eine gute Tarmacstraße hat, namentlich wenn die halbe Deckschicht durch den Verkehr und durch Regen abgearbeitet ist, das Aussehen einer Gußasphaltstraße. Sie ist wie diese leicht vom Verkehrsschmutz zu reinigen, ebenso staubfrei bei Trockenheit und wasserdicht bei Regen. Die Oberfläche ist rauher als die einer oberflächlich geteerten Straße, wird daher weniger leicht schlüpfrig und eignet sich darum für ansteigende, beziehungsweise abfallende Straßenstrecken besser. Tarmac-Gehbahnen, -Fahrwege und -Parkwege behalten lange Zeit hindurch eine gewisse Elastizität, die das Begehen sehr angenehm macht. Bei starker Sommerhitze werden sie fast so elastisch wie ein Korkteppich, ohne indes bleibende Eindrücke zu behalten. Gegenüber Kieswegen haben sie neben den Vorzügen der Staub- und Schmutzfreiheit und angenehmeren Begehbarkeit den Vorteil, daß Gras und Unkraut auf ihnen nicht Wurzel fassen. Diese Eigenschaft kommt übrigens allen unter Verwendung von Teer hergestellten Straßenflächen zu. Auch im Bau-

wesen wird Tarmac in ziemlich bedeutendem Umfange benützt, namentlich als Unterfüllung von Holzfußböden in nicht unterkellerten Räumen; man verspricht sich davon Schutz gegen das Auftreten von Ungeziefer und gegen den Hausschwamm.

Das Wesen des Tarmac läßt sich mit kurzen Worten dahin charakterisieren, daß durch die Vermengung von Teer mit dem Grob- und Kleinschlag oder auch nur mit dem letzteren allein eine längere Zeit elastisch bleibende, wasserdichte Fahrbahn hergestellt wird, die anfänglich von schweren Fuhrwerken bleibende Eindrücke annimmt, daß aber, wenn man den Verkehr schweren Fuhrwerkes durch drei bis vier Wochen fernhalten kann, eine hinreichende Erhärtung der Deckschicht eintritt.

Auch bei der Herstellung der Teermacadamstraßen kommt es auf die Beschaffenheit des Teeres an; nach den in England gesammelten mehrjährigen Erfahrungen ist der gewöhnliche Steinkohlenteer (Gasteer, wie er in den Gasanstalten und Kokereien gewonnen wird) das geeignetste Material. Von anderer Seite wird dem Ölgas- oder Wassergasteer der Vorzug gegeben oder wie bei der Oberflächenteerung Freisein von Wasser, Ammoniak und unter 150° C siedenden Ölen als Forderung aufgestellt. Auch gehen die Ansichten darüber auseinander, ob man das Steinmaterial unmittelbar nach der Teerung verwenden oder eine gewisse Zeit in imprägniertem Zustande lagern lassen soll, damit der Teer in die Steinmassen »eindringen« kann. Weiterhin werden verschiedene Steinarten vorgeschlagen, der harte Kalkstein, Quarz (Kiesel), Granit, überhaupt vulkanische Gesteine; mit Hochofenschlacken soll eine ganz vorzügliche Teermacadamstraße herstellbar sein. Von erfahrener fachmännischer Seite werden die nachstehenden Bedingungen als Grundsatz für die Tarmac-(Teerbeton-)straßen aufgestellt:

1. Nur Bruchsteine (beziehungsweise daraus gefertigter Schlägelschotter), der nicht zu glatte Flächen aufweist, von

Staub und Schmutz gereinigt ist und durch geeignete Erhitzung keine Feuchtigkeit mehr enthält, können verwendet werden.

2. Als Teer ist gut ausgekochter Gasteer, den man als destillierten Teer bezeichnen kann, allen anderen Sorten vorzuziehen; er muß aber bei der Verwendung bis zu einer seinem Siedepunkt naheliegenden Temperatur erhitzt werden.

3. Von sehr großer Wichtigkeit ist die Vermischung aller Bestandteile des Betons im richtigen, durch die Erfahrung ermittelten Verhältnis; sie muß so innig sein, daß jedes einzelne Steinchen von dem Teer genügend umhüllt ist, daß aber nicht zu große Mengen des letzteren daran haften, wodurch der Beton nicht genügend hart wird.

4. Das Material soll 3 bis 4 Wochen vor der Anwendung zur Herstellung der Straße bereitet werden und gehörig ablagern.

5. Die Teer-Betonmasse muß auf einem festen Straßengrund aufgetragen werden.

6. Es ist die Teer-Betonmasse zweimal aufzutragen, und zwar das erste Mal in einer Dicke von 8 bis 9 *cm*, das zweite Mal von $4^1/_2$ bis 5 *cm*.

7. Die Teer-Betonmasse darf nur auf einem vollkommen trockenen Straßenunterbau aufgetragen werden; es ist ja leicht einzusehen, daß der Teer nur dort binden kann, wo trockene Flächen, sei es nun Straßengrund oder Schotter oder Teer, sich berühren, Wasser bildet eine Zwischenschicht, die das Binden verhindert. Ferner empfiehlt es sich, den Beton bei alten Straßen nach der Beschotterung aufzubringen, denn auf schon harter Straßenbahn kann er nicht eindringen; er bleibt dann oben ohne feste Adhäsion liegen. Nach der Legung der Teer-Betonschicht ist diese mit einer Sand- oder Schlackenschicht zu bedecken und auch zu walzen, und zwar mittels einer Dampfwalze.

Nach den bisherigen Ausführungen ergibt sich die Herstellungsweise der Teermacadamstraßen ziemlich von selbst und zerfällt in:

1. Eventuelle Vorbereitung des Teeres, Erhitzen desselben oder allenfallsiges Abdestillieren der bei 150—160° C flüchtig gehenden Bestandteile;

2. Vermischen des Steinschlages mit dem Teer mit oder ohne Lagerung (von einer Seite fälschlich als Fermentation bezeichnet);

3. die Einbringung in das Straßenbett, im allgemeinen nach den feststehenden Regeln des Straßenbaues, da und dort etwas abgeändert.

In der Folge werden diese verschiedenen Arbeiten beschrieben, die Einbettung aber nur so weit behandelt, als sie von der normalen Art abweichend ist.

Vorbereitung des Teeres für Macadam.

Von großer Wichtigkeit sowohl bei der Oberflächenteerung als auch dem Bau der Straßen mit Hilfe von Teer als Bindemittel, ist natürlich die Beschaffenheit des Teeres; während man ursprünglich den Steinkohlenteer, wie er aus den Gasfabriken kommt, verwendete oder den Öl- oder Wassergasteer, denen man besondere Vorzüge für die Verwendung auf Straßen hier und da zuerkennt, hat man die Erfahrung gemacht, daß es durchaus nicht gleichgültig ist, welche Beschaffenheit der Teer aufweist. Zunächst wird als Vorbedingung darauf hingewiesen, daß der benützte Teer frei von Wasser und Ammoniak sein müsse; stark wasserhaltiger Teer gibt keine völlig gleichmäßige wasserdichte Schutzschicht, die bei Frostwetter da und dort abschiefert, die Ammoniakfreiheit ist erwünscht, um Klagen der Bewohner an die Straße grenzender Häuser hintanzuhalten. Es liegt aber auf der Hand, daß Teere, die noch größere Mengen leicht flüchtiger Destillate enthalten, den Straßenkörper anfänglich zu weich erscheinen lassen, so daß er durch das Befahren insbesondere mit schweren Lastwagen Beschädigungen ausgesetzt ist; erst nach und nach verflüchtigen sich diese Destillate und die Bahn wird hart. Außerdem aber kommt dem Teer eine sehr verschiedene Bindefähigkeit für feste Substanzen zu, je nachdem derselbe in bestimmter Weise

von gewissen Bestandteilen befreit ist. Hierbei sollen insbesondere das Wasser und jene Bestandteile maßgebend sein, welche bei einer Temperatur von 150° C dem Teer entzogen werden, während alle jene Bestandteile, deren Abdestillieren eine Temperatur von 200° C und mehr erfordert, dem Teer erhalten bleiben sollen. Die Mischung mit dem Steinmaterial muß jedenfalls erfolgen, während der Teer noch dünnflüssig oder nachdem derselbe auf höchstens 150° C erhitzt worden ist, da nur in diesem Falle eine genügend große Menge von Füllstoffen einverleibt werden kann. Die Forderung, daß dem Teere Wasser und leichte Öle entzogen werden müssen, wird auch noch von anderer Seite aufgestellt und damit begründet, daß eventuell verwendeter Rohteer eine geradezu entsetzliche Belästigung für das Publikum durch seinen penetranten Geruch bedeutet. In verschiedenen Großstädten werden geteerte Straßen gefunden, die wegen des Geruches von Fremden und Einheimischen in großem Bogen umgangen werden; anderseits gibt es wieder Straßenimprägnierungen, welche absolut geruchlos sind, weil man dazu regelrecht abdestillierten Teer verwendet. Auch der Konsistenz des Teeres ist ein gewisses Augenmerk zuzuwenden und es ist nötig, dem Teer bis 200° C flüchtige Bestandteile zu entziehen.

In der Regel gibt nach dem patentierten Verfahren (Asphalt- und Teerindustrie-Zeitung 1907) eine Destillationstemperatur von 160—190° C die besten Ergebnisse und werden hierbei dem Teer 7—10% seiner flüchtigen Bestandteile entzogen. In diesem Zustande vermengt sich der Teer mit festen Füllstoffen in bedeutenden Mengen, z. B. von Kies mit der vier- bis zehnfachen Menge des angewendeten Teeres; die einzelnen Flächen des Füllstoffes überziehen sich mit einer ganz dünnen Schicht des Bindemittels und werden durch dasselbe beim Erkalten schon ohne wesentlichen Druck fest aneinandergekittet. Das Bindemittel erhärtet dann in der Kälte, beziehungsweise bei gewöhnlicher Temperatur und bildet mit den Füllmitteln eine festverkittete Masse. Fehlen aber die Mittelöle, dann kann eine

solche Bindung der großen Masse des Füllstoffes nicht Platz greifen. Wird aber Teer von richtiger Beschaffenheit verwendet, so entstehen beim nachfolgenden Formen und Pressen (bei Steinen) oder Stampfen und Walzen (bei Straßen) Körper, deren Härtegrad denjenigen des bisher bekannten künstlichen Asphaltes oder der mit gewöhnlichem Teer hergestellten Steinprodukte wesentlich übertrifft.

Mischen des Steinschlages oder Kieses mit dem Teer.

Das Mischen des Steinmateriales mit dem geeigneten Teer ist einer der ersten Punkte für die richtige Beschaffenheit des Pflasters und man muß demselben große Aufmerksamkeit zuwenden. Man muß vor allem Steinmaterial und Teer in einem geeigneten Verhältnis zusammenbringen, so daß also nicht zu viel und nicht zu wenig Teer in Anwendung kommt, d. h. es muß das Material allseits gut und gleichmäßig vom Teer umhüllt sein. Größere Mengen von Teer dürfen an einzelnen Stellen nicht angehäuft sein und ebensowenig dürfen sich Reste schlecht oder gar nicht mit Teer überzogener Stücke finden; die Folge davon wäre, daß an zu weichen Stellen sich die Fahrbahn verschiebt, Eindrücke der Räder annimmt, an anderen Stellen aber die Bindung ungenügend ist, die Bahn also leicht ausgefahren wird. Die entsprechende Mischung aber läßt sich nur mit geeigneten Maschinen vollziehen; es ist zwar jede Mischvorrichtung, welche ein energisches Durcharbeiten der Masse gestattet, für den Zweck geeignet, aber es scheint doch, daß gerade hier solche den Dienst versagen. Vielfach wird das Mischen in offenen Kesseln durchgeführt, in denen zunächst der Teer erhitzt, dann das vorerhitzte Steinmaterial eingetragen wird und mit der Hand bewegte Rührer (Krücken) oder mechanische Rührwerke die Durcharbeitung besorgen. Auch Kessel mit Einschüttöffnungen für Steinschlag und Teer sind in Anwendung, doch läßt die Art der Eintragung ein System vermissen. Die Durcharbeitung ist bei dem Gewicht der Steinmasse nicht leicht, weil man eben nur wenig Teer

anwenden darf und diese verhältnismäßig geringe Menge nur durch das Mischen auf die Oberfläche des Steinmateriales übertragen werden kann. Es ist daher das Verfahren, die mit Teer behandelten Steine unter Vermeidung größerer Wärmeverluste auf Haufen, die abgedeckt sind, längere Zeit lagern zu lassen, dann nicht zu verwerfen, wenn man größere Mengen Teer für die Behandlung verwendet hat; es läuft eben ein Teil des Teeres ab und der Überzug mit diesem hat dann die richtige Dicke erlangt. Weiterhin ist es wichtig, das Steinmaterial nicht in beliebiger Mischung der Steinschlaggrößen zur Imprägnierung zu bringen, sondern derart, daß größerer und kleinerer Steinschlag sich in einem gewissen Verhältnisse zueinander befinden. Verwendet man zu viel große Steine, so werden deren Oberflächen sich nicht überall berühren und den Teer auf der Oberfläche verteilen, verwendet man zu viel kleine Steine, so bilden diese mit dem Teer einen Brei, aus dem sich das Übrige absondert. Beim richtigen Arbeiten müssen diese drei Sorten Materialien, große Steine, kleine Steine und Teer, aus verschiedenen Behältern und in geeigneten Verhältnissen zueinander in die Mischvorrichtung gebracht werden und hier in der geeigneten Weise, Vorhandensein sich gegeneinander bewegender Mischflügel und genügend langes Durcharbeiten, zur innigen Vermischung gelangen.

Die Northern Quarrier Company Lim. in Granceover-Sands (England) hat eine Mischvorrichtung für diesen Zweck konstruiert, die eine sehr gleichmäßige Mischung des Materiales für Teermacadam ermöglicht und nach Angabe des Erfinders selbst bei schwerster Inanspruchnahme stand hält und auch gegen Temperaturschwankungen unempfindlich ist. Der Mischkessel (Bitumen 1907) besteht aus einem horizontal liegenden großen Metallzylinder, aus welchem in der ganzen Längenausdehnung im oberen Teil ein großes Stück herausgeschnitten ist, der also ein vergrößertes Mannloch besitzt. Über dieser Öffnung liegen — gleichfalls in der ganzen Längenausdehnung des Zylinders — zwei breite Rinnen, welche getrennt die großen und kleinen Steine

enthalten. Zwischen diesen beiden Behältern, deren Dimensionen entsprechend groß gehalten sind, liegt noch eine schmälere Rinne für den Teer. Der Zufluß der Steine wird durch Schieber, der Zufluß des Teeres durch einen Zapfen geregelt, und zwar derart, daß er eine im Boden der Rinne befindliche Längsöffnung mehr oder weniger verschließt. Das Material fällt also, nachdem durch Einstellung der Schieber und des Zapfens für die Zuleitung des Materiales in dem geeigneten Mischungsverhältnis gesorgt ist, in der ganzen Längenausdehnung der Öffnung in den eigentlichen Mischzylinder. In diesem befinden sich große, sehr kräftige Rührhölzer, die durch eine horizontale Welle und ein Zahnradgetriebe in Umdrehung versetzt werden und an ihren Enden plattenförmige Schaufeln besitzen, die das Material stets von unten emporführen, solches bis zu einem gewissen Punkt in die Höhe heben, um es dann wieder nach unten in den Zylindermantel fallen zu lassen. Das Rührwerk wird so lange in Tätigkeit belassen, bis die ganze Beschickung vollständig gleichmäßig gemischt ist, dann mittels besonderer Vorrichtung abgelassen und sofort auf den Straßenkörper gebracht.

Teermacadam nach Aeberli.

Bei diesem Verfahren der Straßenherstellung wird die Fahrbahn in gewohnter Weise mittels Einwurfes von Bruchsteinen oder zerkleinerten Quarz- usw. Steinen in das Straßenbett vorbereitet und hierauf der Teermacadam aufgebracht, wie dies ja auch bei anderen ähnlichen Verfahren der Fall ist, wo man den Kies (Schotter) mit Teer in erwärmtem Zustande mischt, auf die Bettung wirft und dann zur Befestigung mit Walzen bearbeitet. Wenn sich bei dieser Herstellungsweise eine gewisse Bewegung der Fahrbahn bemerkbar machte oder, was sich als Ursache herausstellte, die ganze Decke sich nicht genügend fest erwies, streute man Sand während des Einwalzens ein, doch wird hierdurch die Staubbildung befördert. Aeberli vermeidet nun diese Übelstände dadurch, daß der mit dem Teer gemengte

Kies nicht sofort nach der Vermischung bearbeitet, sondern vorher noch einer Behandlung unterzogen wird, also der dem Kies anhaftende Teer auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt, dabei aber mittels des hierbei abfallenden Teeres der für die Straßenherstellung erforderliche Sand möglichst staubfrei gemacht. In Zürich wurden Versuche mit diesem Teermacadam gemacht, und zwar wurde ein Teil der Hohlstraße als Objekt gewählt und mit einem Kiesbelag versehen. Zwei Dampfwalzen waren in Tätigkeit, um die Straße in eine glatte Fahrbahn zu verwandeln. Proben mit einem sechsspännigen, mit 100 Zentnern beladenen Lastwagen ergaben, nachdem der Kiesbelag genügend festgewalzt worden war, ein befriedigendes Resultat. Die Herstellung der Deckmasse geschieht in folgender Weise: Der Schlagkies wird so lange bearbeitet, bis die Stücke ungefähr 30 bis 50 *mm* Durchmesser haben, und von allen erdigen Bestandteilen befreit. Nun wird der trockene Kies zunächst erwärmt, dann durch eine sich drehende Trommel in abwärts gleitender Richtung der Einwirkung des Teeres unterworfen. Der Teer tropft auf den in steter Mischbewegung befindlichen Kies derart, daß jedes Steinchen mit einer Teerschicht umhüllt wird. Der aus der Maschine ausgetretene Teerkies wird auf Haufen geschichtet, mit einer Schutzdecke umgeben und dann acht bis zehn Wochen sich selbst überlassen. (Nach einer anderen Angabe wird der Kies mit gewaschenem Sand, wie er in dem fertigen Macadam vorhanden sein soll, lagenweise geschichtet.) Die Schutzdecke, die aus Mist u. dgl. bestehen kann, hat den Zweck, die Masse vor der Abkühlung zu schützen. Während der Lagerzeit geht ein Gärungsprozeß (?) vor sich, der den Teer in die Poren der Steine eindringen läßt — es ist dies aber doch nur in beschränktem Maße der Fall — und so zur Verminderung der Staubentwicklung beiträgt. Bei der Auffuhr auf die zur Macadamisierung bestimmte Straßenbettung ist peinlichste Sauberkeit zu beobachten, sowie trockenes Wetter abzuwarten. Es dürfen sich fremde Stoffe dem Macadam nicht beimischen. Das Walzen geschieht ohne Besprengung

mit Wasser. Die Kosten der Herstellung sind angeblich gering, der Teerverbrauch für den Kubikmeter ist bei Kies 20 *kg*, bei Kalkstein 25 *kg*. Die Maschine für die Verarbeitung wird von vier Arbeitern bedient und liefert pro Tag 10—15 m^3 fertiges Material. Von fachmännischer Seite wird bestritten, daß der Teer bei der Lagerung der Masse in wesentlicher Menge in das Steinmaterial eindringen kann und behauptet, daß sich der Macadam auch unmittelbar aus dem geteerten Material herstellen lasse.

Verfahren von Braun und Volz mit vorangehender Ölung.

Baurat Schmidt in Stuttgart beschreibt das Verfahren folgendermaßen (Bitumen 1908): Zu der vorbereitenden Ölung verwendet man dünnflüssiges leichtes Teeröl, mit welchem die zu teerende Straßenstrecke aus Gießkannen mit mundförmigem Ausguß übergossen oder mit bürstenförmigen Besen überstrichen wird. Das leichte Öl dringt durchschnittlich 4—8 *cm* tief in die Chaussierung ein und bereitet dieselbe zur möglichst vollständigen Aufsaugung der im nachfolgenden Teeraufguß enthaltenen schweren Öle vor. Der Grad dieser Aufsaugung scheint für den Bestand der Teerung wichtiger zu sein, als die in Anwendung kommenden Mengen und eben deshalb ist ein trockener Zustand der Straßen so wichtig für die Teerung. Man verwendet für den Quadratmeter etwa 1·250 *kg* Öl. Auf die geölte Fläche wird sodann der Teer, von der Straßenmitte ausgehend, in heißem, dem Siedepunkte naheliegendem Zustand, also mit einer Temperatur von 70—90° C mit bürstenartigen Besen aufgebracht und eingebürstet. Andere gießen den Teer einfach auf; dazu dienen Gießkannen oder heizbare Verteilungswagen, aus welchen die Besprengung mit dem heißen Teer erfolgen kann. Dem Besprengen haftet der Mißstand an, daß sich der Teer dabei zu schnell abkühlt und dann nicht mehr eindringen kann. Die möglichst gleichzeitige Verteilung des Teeres auf der Straßenfläche ist von großem Einfluß auf das gute Gelingen der Teerung. Es werden auf den

Quadratmeter 1·5 bis 1·7 *l*, also etwa 1·8 bis 2 *kg* Teer aufgebracht. Ein Übermaß von Teer wirkt nachteilig. Das spezifische Gewicht des Teeres ist etwa 1·2. Bei vorangehender Ölung können schon 1·2 bis 1·3 *kg* Teer genügen. Die Kosten des Braun und Volzschen Verfahrens, also mit vorangehender Ölung, werden zu 25 Pf. für den Quadratmeter angegeben; hierin ist das Übersanden samt der Sandlieferung inbegriffen. Zur Verwendung kommen 1·25 *kg* Öl zu 8 Pf. und 1·25 *kg* Teer zu 5 Pf. Wird nur geteert und nicht geölt, so ermäßigen sich die Kosten auf etwa die Hälfte. Bei den Teerungen der Landstraßen dringt der Teer etwa 1 bis 3 *cm* tief in die Oberfläche der Straße ein und verbindet sich mit dieser zu einer zähen und elastischen, aber wasserundurchlässigen Schicht.

Verschiedene Verfahren.

1. Auf die Steinbettung kommt eine Steinschlagdecke aus 3 bis 4 *cm* großen Kies-, Granit- usw. Brocken; sie wird 10 *cm* stark aufgeschüttet und die Zwischenräume mit 0·5 bis 2 *cm* dicken kleineren Stücken ausgezwickt, dann festgestampft und zur völligen Ebnung gewalzt. Hierauf wird die Oberfläche mit flüssigem Asphalt übergossen und endlich die aus gereinigtem Steinschlag (Kleinschlag) mit flüssigem Asphaltmörtel von 150 bis 160° C gemischte Decklage aufgeschüttet, mittels heißer Rechen eingeebnet und festgewalzt. Hierauf gießt man flüssigen Asphalt, glättet ihn und bestreut die Schicht schließlich mit Granitgries.

2. Man bringt auf die in gewöhnlicher Weise hergestellte und gut abgewalzte Steinpacklage eine 12 *cm* hohe Steinschlagschicht, die vorher mit Teer gut gemischt ist. Auf diese Schotterlage kommt eine ebenfalls mit Teer vermischte Kiesschicht und schließlich bestreut man die Oberfläche mit Steingries. Die Schotter- und die Kiesschicht werden zweckmäßig jede für sich gewalzt. Für einen Kubikmeter Kies sollen 100 *l* Teer erforderlich sein.

3. Es wird das Material (Kalkstein, Quarz, Eisenschlacken haben sich sehr gut bewährt) vermittels Steinbrech-

maschine in die erforderliche Größe gebrochen, dann in Kesseln oder anderen geeigneten Vorrichtungen so weit getrocknet, daß alle Feuchtigkeit entfernt ist, und hierauf in große Kessel mit bis auf 80 bis 95° C erhitztem Teer eingebracht. Hier bleibt das Steinmaterial mit dem Teer unter Bearbeiten mit einer Mischvorrichtung längere Zeit in Berührung, wird dann herausgenommen, im Freien auf Haufen geschichtet und der Einwirkung des Lichtes und der Luft ausgesetzt, auch wohl umgeschaufelt, damit die inneren Partien ebenfalls der Einwirkung ausgesetzt sind. Hat das Steinmaterial den Glanz verloren, dann wird es als verwendbar angesehen. Die weitere Verarbeitung als Straßenmaterial geschieht hierauf wie gewöhnlich, die Zahl und Dicke der Lagen hängt von der voraussichtlichen Beanspruchung der Straße ab; die Einwalzung erfolgt aber nicht unter Annetzen, sondern trocken. Die Packlage wird gewöhnlich aus ungeteerten Steinen hergestellt, darauf folgt eine 5 bis 6 *cm* starke Schicht aus Grobschlagsteinen, die geteert sind, auf diese nach dem Einwalzen eine reichlich halb so starke Feinschlagschicht und mitunter noch eine ganz dünne Schicht scharfer Splitter oder groben Sandes; schließlich wird nochmals gewalzt.

Staubbildung und Staubverminderung in den Industrien und Gewerben.

Jedes feste Material bildet bei seiner Sortierung, beim Bearbeiten durch die verschiedensten Werkzeuge, bei Arbeiten, welche die Vollendung bezwecken, beim Verpacken, Auspacken und Wiederverarbeiten zu anderen Zwecken Staub, da sich ja immer, dort mehr und hier weniger, kleine Teilchen loslösen, die in die Luft gelangen oder auch unmittelbar eingeatmet werden. Es ist überhaupt unmöglich, die Bildung der Staubes aus diesen Bearbeitungen zu vermeiden und wenn in gewissen Betrieben die Entwicklung

von Staub nur nebenher als unbedingte Folge der Bearbeitung auftritt, so haben wir wieder andere Betriebe, bei denen das Material in Mehl- also Staubform übergeführt werden muß, um es weiter verwendbar zu machen. Hier ist die Erzeugung von Staub, und zwar von Staub in enormen Mengen (Gips- und Zementfabriken, Müllereien, Farbenfabriken usw.) Endzweck der Bearbeitung, also das Produkt; im ersteren Falle ist der Staub ein Abfall, den man gerne missen würde, wenn es möglich wäre, ohne denselben auch die einfachste Form aus einem festen Material bilden zu können. Aus alledem geht hervor, daß die Stauberzeugung eine unumgängliche Notwendigkeit ist und daß es keine Industrie und kein Gewerbe gibt, in dem sie nicht vorkommt. Nur die Art und die Mengen sind verschieden und die letzteren sind, abgesehen von den Betrieben, in denen der Staub Endzweck der Bearbeitung ist, überall dort am größten, wo ein verhältnismäßig reiches Material mit Instrumenten bearbeitet wird, welche von dem Material viel wegnehmen (z. B. die Sägen beim Zerschneiden von Stein und Holz) und wo man ganz ebene und glatte Flächen (beim Schleifen von Metall, Holz, Glas usw.) erhalten will.

Bei einzelnen Bearbeitungen entwickelt sich Staub von gröberer oder feinerer Beschaffenheit massenhaft, doch kommt es natürlich immer darauf an, in welchem Umfange eine Industrie oder ein Gewerbe betrieben wird, beziehungsweise wie viele Arbeiter in einem Raume mit der staubenden Bearbeitung eines Materials beschäftigt sind. Ein Schuhmacher, der in seiner Werkstätte vielleicht im Tage zwei Paar Schuhsohlen mit Glaspapier abschleift, wird kaum unter der Einwirkung des gebildeten Staubes zu leiden haben, aber in einer Schuhfabrik, wo zehn Arbeiter mit dem Schleifen beschäftigt sind, kommt solcher ganz gewiß so zur Geltung, daß sich das Verlangen nach Abhilfe fühlbar macht. Es wäre eine Unmöglichkeit, alle staubbildenden Industrien und Gewerbe hier anzuführen. Große Mengen schädlichen Staubes entwickeln sich bei der Bearbeitung

(Sägen, Meißeln, Schleifen) der Steine überhaupt, wozu noch in vielen Fällen die ungesunde, durch die Arbeit bedingte Körperhaltung kommt. Ein anschauliches Bild, wie mühsam sich das Schleifen der Steine gestaltet, gibt die Figur 11, das Innere einer Achatschleiferei in Ober-

Fig. 11.

Inneres einer Achatschleiferei in Oberstein a. d. Nahe.

stein. Sandsteinräder von ungewöhnlicher Größe rotieren in hölzernen Rinnen mit großer Schnelligkeit, ihre Oberfläche ist nicht eben, wie man es gewöhnlich zu sehen gewohnt ist, sondern sie ist mit verschiedenen, zum Teil recht scharfen Kanten versehen. Das Korn der Schleifsteine ist ein besonders feines. Vor jedem Steine steht ein ganz eigenartiger Schemel, dessen Form schon bekundet, daß er weder zum Sitzen, noch als Stütze der Füße dienen kann.

Auf diesen Schemel legt sich vielmehr der Schleifer bei seiner Arbeit mit dem Oberkörper und darum ist auch die Form diesem angepaßt und die Oberfläche entsprechend ausgehöhlt. So sieht man in den Schleifereien die Arbeiter in halb liegender Stellung mit abwärts geneigtem Kopfe die Steine mit aller Kraft, die durch das Gewicht des Körpers noch vermehrt wird, gegen die Schleiffläche pressen. Lange kann es natürlich niemand in dieser Stellung aushalten und immer sieht man den einen und den anderen sich mit hochrotem Kopfe und keuchender Brust aufrichten, um sich zu erholen, auch um das Fortschreiten des Schleifprozesses besser beobachten zu können. Es bedarf wahrlich nicht der Versicherung der Schleifer, man erkennt es vielmehr auf den ersten Blick, daß diese Arbeit nicht nur eine ungeheuer anstrengende, sondern auch sehr aufreibende und ungesunde ist. In der Tat klagen die Arbeiter namentlich über Magenkrankheiten, hervorgerufen durch den beständigen Druck, welchen das harte Holz der Schemel trotz eventueller Polsterung auf den Körper, besonders die Eingeweide ausübt. Tatsächlich sollen auch die Schleifer diese Arbeit kaum über das 45. Lebensjahr auszuhalten imstande sein.

Über die Ansammlung von Farbenstaub in Farbenfabriken finden sich die nachstehenden interessanten Ausführungen (Bleivergiftungen, k. k. arbeitsstatistisches Amt im k. k. Handelsministerium, Wien 1907): Die Menge des sich entwickelnden und ablagernden Materialstaubes wird natürlich je nach den Apparaten und dem Grade der bei der Arbeit beobachteten Vorsicht höchst verschieden sein. Die größten Staubmengen wurden in drei Farbenfabriken mit offenen Kollergängen vorgefunden. Mehr als fingerdick lag der Materialstaub nicht nur auf Flächen in unmittelbarer Nähe der Mahlvorrichtungen, sondern noch in vier und mehr Meter Entfernung. An verschiedenen Punkten in den genannten Betrieben wurden Staubproben abgenommen und einer Untersuchung unterzogen. Die Zusammensetzung des Staubes konnte natürlich, da auf den Mahlvorrichtungen auch nichtbleihaltige Produkte verarbeitet wurden, nicht dem Blei-

gehalt des Chromgelbs oder Chromgrüns entsprechen, sondern mußte einen niedrigeren Gehalt aufweisen. Gewichtsanalytische Bestimmungen von Staubproben dieser Betriebe ergaben einen Gehalt von 0·218, 0·794, 0·778 und 1% metallischen Bleies. Staubproben aus drei Betrieben mit geschlossenen Kollergängen zeigten einen Bleigehalt von 0·532, 0·968 und 0·082%, von welchen die letztere aus einem Betriebe stammt, in welchem ein besonders hoher Schwerspatzusatz gebräuchlich ist. Ferner wurde in einem Etablissement mit einer Schleudermühle Staub vorgefunden mit 0·606% Bleigehalt. Nach dem Vorangeführten muß angenommen werden, daß der Staub in den letzterwähnten Betrieben wohl nur zum geringsten Teil von Mahlvorrichtungen herrührte, die sich in Tätigkeit befanden. Daß namentlich beim unvorsichtigen Herausnehmen aus den Trockenkammern sich Staub entwickeln kann, beweist der Gehalt von 0·448% Blei in einer einem Trockenraum entnommenen Probe abgelagerten Staubes. Merkwürdigerweise wurde der größte Bleigehalt in zwei von einem Türpfosten und einem Fenster eines Packraumes stammenden Staubproben, nämlich 1·194 und 1·500% vorgefunden. Eine Erklärung für diesen Befund gibt die Tatsache, daß in diesem Packraume, in welchem acht Arbeiterinnen die ganze Arbeitszeit über beschäftigt waren, außer Chromgelb namentlich stark miniumhaltiges Permanentrot eingefüllt und verpackt wurde. Die Sorglosigkeit gegenüber der Staubentwicklung zeigt sich auch in dem häufigen Mangel von Staubschützern für die gefährdeten Arbeitspersonen. Nur in drei Chromfarbenfabriken fanden sich gute Respiratoren (Modell Simmelbauer, Aluminium-Doppelblätter mit Wattaeinlage) vor; ob dieselben jedoch benützt wurden, erscheint sehr fraglich.

Zu den Arbeiten, bei denen sich trockener, feinmehliger Staub entwickelt, gehört auch das Schleifen der Verkittungen und Farbenanstriche mit Glaspapier, Glasleinwand oder Bimsstein im Anstreicher- und verwandten Gewerben, um unebene Stellen, Erhöhungen und Ver-

tiefungen zu glätten, so daß eine ebene Fläche entsteht, die namentlich bei feinen Arbeiten erforderlich ist. Um eine harte Verkittung, einen harten Farbenüberzug, der sich leicht schleifen läßt, zu erhalten, werden diese Arbeiten mit bleihaltigem Material (Bleiweiß, Bleiglätte, Bleioxyd) ausgeführt und wenn dann solche mit Glaspapier oder Bimsstein geschliffen werden, so lösen sich feine Teilchen des genannten Materials ab; es besteht nach allgemeiner Erfahrung der sich bildende Staub aus dem während der Arbeit sich abnützenden Schleifmaterial (Glasstaub, Bimssteinstaub) und den abgeriebenen Erhabenheiten der Fläche, also auch aus bleihaltigen Substanzen. Durch die heftige Schleifbewegung wird der Staub aufgewirbelt, kann, noch wenig in der umgebenden Luft verteilt, von dem sich über die Schleiffläche beugenden und das Schleifmittel fest aufdrückenden Arbeiter eingeatmet werden, bedeckt dessen Körperoberfläche, durchdringt die ganze Kleidung, verteilt sich im Arbeitsraum ringsum, setzt sich allmählich auf allen Flächen nieder. Ist beispielsweise (nach Dr. Kaup) eine Tür fertig geschliffen, so bleibt der gröbere Staub auf der Oberfläche liegen und muß sorgfältig mit einem Pinsel zusammengekehrt und entfernt werden. Hierbei bildet sich im besondern reichlich Staub. Bei einer Teiladaptierung eines Staatsgebäudes entnommene Proben von Kittschleifstaub einer Tür ergaben durch gewichtsanalytische Bestimmung einen Bleigehalt von 14·55%, Proben des von einem Türstock zu Boden gefallenen Schleifstaubes einen solchen von 14·48% (der Kitt dürfte annäherungsweise den doppelten Bleigehalt haben). Bei einer anderen Adaptierung konnte im Kittschleifstaub 10·04% Blei nachgewiesen werden. Bessere Anhaltspunkte für den Bleigehalt des sich bei der Arbeit des Schleifens der Luft mitteilenden Staubes bilden Proben, die knapp am Munde und an der Nase des Arbeitenden mittels besonderer Saug- und Aufnahmsapparate abgenommen wurden, ohne daß hierbei irgendwie eine kräftige Staubentwicklung bewirkt worden wäre. Zwei bei oberwähnten Adaptierungen entnommene Luftproben

ließen bei der Arbeit des Kittschleifens auf horizontal gelegter Tür in 1000 *l* Atmungsluft einmal 8·85 *mg*, das andere Mal 1·78 *mg* Blei nachweisen. In einer hauptsächlich beim Abschleifen, beziehungsweise Abstauben der Türen gewonnenen Probe wurden in einem derartigen Falle 13·9 *mg* Blei gefunden. Etwas anders liegen die Verhältnisse, wenn der Arbeiter einen horizontal gestellten Türstock abschleift, hierbei seinen Körper kräftiger andrücken muß und daher auch das Gesicht der Schleiffläche mehr nähert. Eine bei dieser Arbeitsweise erzielte Probe hatte sogar einen Bleigehalt von 25·01 *mg* in 1000 *l* Atmungsluft.

Beim Abreiben von Bleifarben-Anstrichen mit Glaspapieren bildet sich überaus feiner und kaum sichtbarer Staub; es wurden an verschiedenen Orten Proben entnommen und enthielt die Atmungsluft, je nachdem auch andere Farben, wie Zinkweiß, Kreide, Ocker usw., in Verwendung gekommen waren:

in	1000 *l*	15·2	*mg*	Blei
»	1000 »	9·5	»	»
»	1000 »	7·04	»	»
»	1000 »	4·38	»	»
»	1000 »	2·71	»	»
»	1000 »	2·78	»	»
»	1000 »	2·73	»	»
»	1000 »	4·07	»	»
»	1000 »	5·67	»	»

Gefährlicher noch als das Schleifen wird das Abstoßen alter Bleifarbenanstriche mit der scharfen Eisenspachtel angesehen, bei der sich große Mengen von Staub bilden; hier hat man schon in früherer Zeit Abhilfe getroffen, indem man die alten Anstriche mit ätzenden Alkalienlösungen behandelte, wodurch der Anstrich in Lösung geht und mit Wasser abgewaschen werden kann. Jetzt ist wohl in den meisten Staaten das Abstoßen der Bleifarbenanstriche gesetzlich verboten und auch das Trockenschleifen mit Bimsstein sehr eingeschränkt worden; dagegen läßt sich das Abreiben der Anstriche überhaupt mit Glaspapier und

Glasleinwand, das sogenannte »Abschmirgeln« unter Beihilfe von Wasser, so daß sich Staub nicht bilden kann, aus dem Grunde nicht durchführen, weil sich der Leim, der zum Binden des Glaspulvers auf der Papier- oder Leinenunterlage verwendet ist, löst und das Schleifmittel sehr bald unbrauchbar wird. Überdies vertragen wohl Überzugskitte, nicht aber Deckanstriche das Naßschleifen und müssen diese letzteren immer trocken abgeschliffen werden; da man aber zu den Deckanstrichen zumeist bleifreie Farben verwendet, so ist das Trockenschleifen nicht gefährlich und kommt der Staub im menschlichen Körper nur zu mechanischer Wirkung.

Bei der Holzverarbeitung, vom Aufschnitt des gefällten Baumes angefangen bis zur Vollendung der kunstvollsten Möbelstücke, bilden sich neben anderen gröberen Abfällen auch große Mengen von Holzstaub, der ebenso wie der Sand- beziehungsweise Stein- usw. Staub nur durch seine physikalische Beschaffenheit zu schädigen vermag. Der Staub, der sich bei der Bearbeitung von Holz bildet, ist verschieden, weil einerseits nicht alle Holzarten — bedingt durch die Härte — gleich feine Staubteilchen liefern und anderseits bei der gleichen Holzart die Feinheit des Staubes sehr wesentlich von der Bearbeitungsweise, groben oder feinen Sägen (bei den beliebten Laubsägearbeiten bildet sich der feinste Staub) usw. abhängt. Diese Momente sind aus dem Grunde auseinanderzuhalten, weil sich in den holzverarbeitenden Industrien und speziell in der Tischlerei eine ziemlich weitgehende Arbeitsteilung herausgebildet hat. Je härter eine Holzart ist, um so feiner ist deren Staub. Die verschiedenen Härtegrade der Hölzer lassen sich folgendermaßen ordnen: Steinharte Hölzer: Ebenholz und Pockholz; beinharte Hölzer: Sauerdorn, Syringe; sehr harte Hölzer: Mandelbaum, Weißdorn; harte Hölzer: Ahorn, Hainbuche, Wildkirsche, Taxus; ziemlich harte Hölzer: Esche, Platane, Zwetschke, Ulme; etwas harte Hölzer: Buche, Eiche, Nußbaum, Birnbaum, Apfelbaum, Edelkastanie; weiche: Fichte, Tanne, Kiefer, Lerche, Erle, Birke, Roßkastanie; sehr weiche Hölzer: Linde, Pappel, verschiedene

Weidearten. In den meisten Phasen der Holzbearbeitung lösen sich von dem Arbeitsmaterial nur gröbere Partikel los, welche nicht zur Einatmung gelangen, wohl aber die Schleimhäute der oberen Luftwege und beim Eindringen in das Auge die Bindehaut desselben zu reizen vermögen. Feinste staubförmige Teilchen, welche bis in die tiefsten Luftwege, bis zu den Lungenbläschen vordringen könnten, bilden sich meist nur bei harten Holzarten und hier vorwiegend bei der Verwendung von Kreis- und Bandsägen, beim Fräsen, beim Abziehen mit der Ziehklinge und beim Schleifen mit Bimsstein, Sand-, Glas- und Schmirgelpapier.

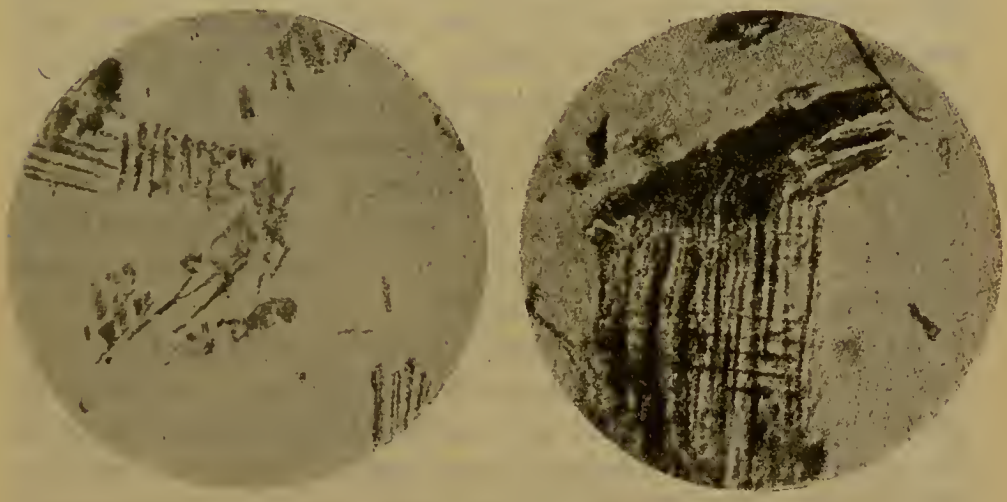
Fig. 12.

Holzstaub feinster Sorte.

Bei dem geringen spezifischen Gewicht des Holzstaubes bleibt derselbe fein verteilt in der Atemluft und dringt mit dieser in die Lunge. Er ist lichtgelb und besteht, wie die Figuren 12 bis 14 zeigen, aus Holzgewebeteilchen mit gewissen scharfen, spitzen Rändern; daneben sieht man Holzfaserzellen, Markstrahlen, spitze Gefäßzellen. Die Holzzellen sind geknickt, zerbrochen, zerfasert und vielfach mit Häkchen versehen. Die Form des Staubes wechselt wie seine Menge je nach der Holzart und der Art des Werkzeuges, womit er erzeugt wurde. Sicher kann der Staub vom menschlichen Organismus lange Zeit vertragen werden, haben aber die Arbeiter dauernd eine und dieselbe Tätigkeit, z. B. an Kreissägen, Bandsägen und sind sie dabei der Einatmung des Staubes ausgesetzt, so ist es zweifellos, daß der Staub die Lunge angreifen muß. Über die Konfiguration des Staubes gibt das Mikroskop sicheren Aufschluß. Die Abbildungen sind in 100facher

linearer Vergrößerung dargestellt und zeigen den Holzstaub in drei Arten. In Fig. 12 ist der Staub feinster Sorte, wie ihn die Holzbearbeitungsmaschinen liefern, in Fig. 13 und Fig. 14 Buchenholzstaub abgebildet. Neben dem Holzstaub verdient in der Tischlerei der feine Sand-, Glas-, Schmirgel- oder Bimssteinstaub, welcher sich bei dem endgültigen Glätten der gehobelten Flächen mit den üblichen Schleifmitteln entwickelt, die allergrößte Beachtung. Die Staubmassen sind hierbei vielfach sehr beträchtlich und

Fig. 13. Fig. 14.



Buchenholzstaub.

fallen um so mehr ins Gewicht, als der Arbeiter dieses Schleifen nicht selten ohne Unterbrechung mehrere Stunden lang fortsetzt, oft sogar mehrmals im Tage wiederholt und weil anderseits der fein geriebene Staub erfahrungsgemäß infolge seiner scharfen Oberfläche und hakigen spitzen Kanten eine verhängnisvolle Wirkung auf die Schleimhaut der Luftwege und auf das Lungengewebe selbst ausübt, was die Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse der Steinmetze zur Genüge dartun. Es ist naturgemäß, daß der Sand um so feiner zerrieben wird, je härter das zu schleifende Holz ist, so daß in diesem Falle die Gefahr für

die Gesundheit der Arbeiter sich verdoppelt. Bei der Verwendung von Bimsstein allerdings behaupten Jehle und Lewy, daß sich in keinem der untersuchten Staubpräparate mineralische Staubpartikelchen haben nachweisen lassen und daß die Struktur des Holzstaubes allein schon dessen Schädlichkeit erkläre.

Der gleichen Gefährlichkeit des Staubes wie in der Holzindustrie begegnen wir auch bei der Verarbeitung von Horn, Elfenbein, Schildpatt, Knochen, Hirschhorn und besonders des Perlmutter oder ähnlicher Tiergehäuse, der Korallen, Steine für Galanteriearbeiten usw.; hier handelt es sich zumeist um ganz kleine Betriebe, oftmals Heimwerkstätten, bei denen nicht allein der männliche Arbeiter, sondern auch Frauen und Kinder, im Betriebe mithelfend, den gleichen Gefahren ausgesetzt sind, die bei der zumeist ungenügenden Ernährung noch vermehrt zur Beeinflussung kommt. Leider läßt sich hier kaum Abhilfe schaffen, weil das Anbringen von Staubabsaugeapparaten die Mittel dieser Leute übersteigt.

In der Verarbeitung des Zelluloides zu den mannigfachsten Gebrauchsgegenständen finden hauptsächlich zwei Methoden Anwendung: die des Formens und Pressens in warmem, beziehungsweise erweichtem Zustande, bei der sich Staub nicht bilden kann, und die der Bearbeitung mittels Sägens, Drehens, Feilens usw., wobei sich naturgemäß Staub wie bei jeder mechanischen Bearbeitung eines harten Materials, von dem feine Teilchen entfernt werden, in ziemlichen Mengen bildet. Während aber bei anderen Drechslermaterialien der sich bildende Abfall, insbesondere der Staub keine anderen Gefahren mit sich bringt als die mechanische Einwirkung auf die Atmungsorgane, kommt bei Zelluloid hauptsächlich die Feuergefährlichkeit desselben an und für sich und die allerdings noch nicht mit Sicherheit festgestellte Explosionsgefahr in Betracht, welche, wie bei Getreidemehl, Kork und anderen, an sich nicht einmal leicht entzündlichen oder brennbaren Stoffen wiederholt beobachtet, auch beim Zelluloidstaub möglich zu sein scheint. Vielleicht

genügt wirklich der vom Drehstahl oder der Schneidescheibe usw. abspringende Funke, der zweifelsohne Zelluloidstückchen nicht in Brand zu setzen vermag, bei Zelluloidstaub eine Explosion herbeizuführen. Man hat daher, wie bei der Bearbeitung anderer Materialien, auch bei Zelluloidbetrieben das Absaugen des Staubes unmittelbar von der Entstehungsstelle angeordnet und bestehen in großen Betrieben Saugrohre in allen Arbeitsräumen, welche den Staub nach einer Zentralsammelstelle hinleiten, von wo er in gewissen Zwischenräumen in besondere Behälter entleert wird. Von dem Bund Österreichischer Industrieller wird nun darauf hingewiesen, daß sich in der Zelluloidbearbeitung diese Rohrleitungen nicht bewährt haben, da der Zelluloidstaub zu schwer ist; gekrümmte Abzüge können daher leicht verstopft werden (wenn die Rohre nicht genügend weit sind), um so mehr als der Abzug, falls er in einen geschlossenen Kasten mündet, keinen Zug hat, während andernfalls er den Staub ins Freie wirbeln und dadurch eine andere Gefahr schaffen würde. In der allerletzten Zeit hat in Wien ein Zelluloidbrand eine große Zahl Arbeiter ums Leben gebracht und es wurde bei diesem Unglücksfall erwähnt, daß schon im Dezember 1907 ein Brand in der Fabrik entstanden war, indem sich eine Explosion in einer Röhre des Staubsaugapparates ereignete, deren Folgen durch sofortige Betätigung der vorgesehenen Absperrvorrichtung noch glücklicherweise vermieden werden konnten. Wenn auch bei dem oberwähnten Brande sich nicht nachweisen läßt, daß die Explosion des Zelluloidstaubes in der Rohrleitung stattfand, so scheint es doch tatsächlich, daß durch die Leitungen sich das Feuer mit Blitzesschnelle in alle Arbeitsräume fortpflanzte und jeden Versuch, die in den letzteren befindlichen Arbeiter zu retten, unmöglich machte. Wie man sieht, können in ähnlichen Betrieben eingeführte und bewährte Einrichtungen, die Arbeiter vor dem Einatmen von Staub zu schützen, bei gewissen Materialien nicht nur versagen, sondern zu schweren Unglücksfällen Veranlassung geben. Jedenfalls erscheint es als ein grober Fehler in diesem Falle, daß ein Exhaustor das

Absaugen des Staubes an allen Bearbeitungsmaschinen vermittelte und wäre es wohl vorteilhafter, für jeden Arbeitsraum einen Absauger und einen Sammler anzubringen.

Wenn der in den industriellen Anlagen und in den gewerblichen Betrieben erzeugte Staub nicht in diesen in rationeller Weise, sei es durch Benetzung, die allerdings nicht immer zulässig ist und von den Materialien abhängt, sei es durch Ableiten in geschlossenen Röhren mit nachfolgendem Sammeln und Wegschaffen oder Weiterverarbeitung beseitigt wird, so gelangt er in die Umgebung und die Anrainer und Nachbarn werden belästigt, gefährdet, es können auch die Vegetation, die Gärten, Felder und Pflanzungen derselben beschädigt werden. Die Gefährdung der Menschen ist allerdings eine wesentlich geringere, da die hinzugekommene frische Luft, beziehungsweise der in dieser sich verteilende Staub hier günstig einwirkt. Es darf aber doch nicht vergessen werden, daß eine derartige Belästigung oder Schädigung der Umgebung um so weniger zulässig ist, als es sich hier um die Wohlfahrt und das Gut von Menschen handelt, die dem Betriebe selbst meist gänzlich fremd gegenüberstehen und nicht wie die darin Beschäftigten und daran Beteiligten Vorteil und Verdienst der Betriebstätigkeit verdanken. Derartige Belästigungen der Umgebung werden aber immer nur dort stattfinden, wo der Staub in sehr großen Massen entsteht und in die Luft entweicht, wie in Kalk-, Zement- und Gipswerken und großen Holzbearbeitungsfabriken, in Fabriken von Erd- und chemischen Farben, von Erzaufarbeitungs- und Gewinnungsanlagen usw. usw.

Dagegen ist die allgemeine Belästigung durch Ruß, Kohlenstaub und Asche aus den Kaminen der Wohn- und sonstigen Gebäude und aus den hohen Schloten der Fabriken eine weitaus größere und es werden mitunter weit ausgedehnte Landstrecken geschwärzt; aber auch in den großen Städten und namentlich in deren industriellen Zentren verbreitet sich der leichte Ruß sehr weit und bildet selbst in den Wohnungen eine derartige Plage, daß bei gewissen Strömungen der Luft die Fenster nicht geöffnet werden

können. Es ist eben noch immer nicht gelungen, das anscheinend so einfache Problem der rauchfreien Verbrennung in rationeller Weise zu lösen. Aus diesen wenigen Daten aus einzelnen Betrieben ist ersichtlich, daß die massenhafte Bildung von Staub in den Betriebsräumen nicht nur unangenehm und gefährlich ist, sondern daß auch viel an mehr oder minder wertvollem Material verloren geht, welches durch geeignetes Sammeln des Staubes einer Verwendung zugeführt werden kann. Aus vielen Staubarten lassen sich neue Produkte herstellen (plastische Massen aus Holzmehl, dem Staube der Knochen, Elfenbein und Meerschaum, den Abfällen von Horn und Bernstein), und wenn sonst gar nichts damit zu machen ist, kann er verbrannt werden und man erspart an Feuerungsmaterial.

Wie schon an anderer Stelle erwähnt, bringen Massen in der Luft geschlossener Räume schwebenden Staubes auch Explosionen, sogenannte Staubexplosionen, hervor und ist es wohl vor allem der Kohlenstaub, der überaus häufig zu Explosionen Veranlassung gibt. Er veranlaßt so manches schlagende Wetter in der Kohlengrube und viele Unglücksfälle in den Briketts- und Rußfabriken. Doch auch der Mehlstaub, ja sogar der Staub von Sägemühlen hat schon zu Explosionen Veranlassung gegeben. Es liegt also, nachdem es sich hier um heterogene Staubarten handelt, die Ursache nicht in dem oder jenem Materiale des explodierenden Stoffes, sondern in der Staubform desselben.

Wie aus den Forschungen der preußischen Schlagwetterkommission (1885) über Kohlenstaub, ferner aus den Untersuchungen Professor Webers über Mehlstaub und noch anderen hier einschlägigen Daten hervorgeht, liegt die Ursache der Explosion in den aus fein verteiltem Staube durch plötzliche Erhitzung desselben sich entwickelnden Kohlenwasserstoffen, die überaus entzündlich sind; ist es nun durch irgendwelche Berührung mit einer offenen Flamme (in Gruben) oder mit einem heißgelaufenen Maschinenteile (in Mühlen) einmal zur Entzündung gekommen, so pflanzt sich dieselbe rapid fort, wenn genügende Staubmassen da sind,

und es kommt zu fürchterlichen Katastrophen. Erwiesen ist ferner, daß selbst ein sehr geringer Gehalt der Atmosphäre an brennbaren Gasen, der an und für sich noch lange keine Ursache zur Explosion abgeben könnte, ungemein die Möglichkeit einer Staubexplosion fördert, mag es sich nun um Leuchtgas-, Gruben- oder sonst ein brennbares Gas handeln.

Die Frage, in welcher Weise in allen staubenden Betrieben, sei nun der Staub Abfall oder Fabrikationszweck, der Staub verhindert, dessen Bildung eingeschränkt oder nahezu ganz vermieden werden soll, ist zwar verhältnismäßig einfach zu beantworten, und zwar damit, daß

1. jene Betriebe, in welchen sich bei der Bearbeitung von Materialien Staub bildet, verhalten werden, an allen mechanischen Vorrichtungen die Staubluft abzusaugen oder die Arbeit so einzurichten, daß der Staub durch Nässe sofort gebunden wird (Naßschleifen usw.);

2. in solchen Betrieben, in denen der Staub Fabrikationszweck ist, die zur Staubbildung benützten Vorrichtungen derart dicht zu ummanteln, daß der Staub nicht mehr in die Außenluft gelangen kann und hier erforderlichenfalls noch durch Absaugapparate ein Weiteres zu tun. Derartige Verordnungen unterbinden aber wegen der namhaften Kosten kleinere Industrien und die Gewerbe in ihrer Lebensfähigkeit und die genannten Anlagen können nur in Großbetrieben und in Betrieben mit giftigen Stoffen gefordert werden.

In den kleineren Anlagen und in den Gewerben und dort, wo die Bearbeitung staubender Materialien in kleineren Mengen und in beschränkter Zeitdauer vorgenommen wird, werden sich viele der in den folgenden Abschnitten angeführten Arbeitsweisen als durchaus genügend und auch praktisch durchführbar zeigen. Dieselben behandeln die allgemeine Staubbeseitigung in Fabriken und in gewerblichen Betrieben, die Beschaffenheit der Räume, in denen mit staubenden Materialien gearbeitet wird, die Darstellung von Produkten durch Fällen, Aufschlämmen mit Wasser und Trocknen, das Vermahlen und Mischen trockener fein-

körniger Substanzen, das Vermischen derselben mit Flüssigkeiten, das Verpacken nach dem Vermahlen unter Angabe einiger Vorrichtungen, die Staubverhütung in den holzverarbeitenden Industrien, Entstaubungsanlagen für andere Industrien, die Staubbildung und Staubverminderung in Betrieben, welche Blei oder dessen Verbindungen verarbeiten, und endlich Staubfilter und Staubsammler. Es wird als begreiflich erscheinen, daß in einer Arbeit, welche das gesamte Gebiet der Staubplage und Staubfrage behandelt, nicht die Entstaubungsanlagen für alle Betriebe gebracht werden können, da der Raum ein zu begrenzter ist; bei den allgemeinen Prinzipien aber, unter denen Entstaubungsanlagen durch Absaugen des Staubes von der Entstehungsstätte usw. arbeiten, erscheint dies auch nicht nötig und es werden sich für jeden einzelnen Fall diese Anlagen der Bearbeitungsmaschine leicht anpassen lassen.

Allgemeines über Staubbeseitigung in Fabriken und in gewerblichen Betrieben.

Die rationelle Beseitigung des Staubes in allen Betrieben, ganz gleichgültig, ob der Staub bei der Bearbeitung irgend eines Materiales durch mechanische Mittel entsteht, also mehr oder weniger als Abfallsprodukt anzusehen ist (das sich in vielen Fällen allerdings noch einer Verwertung zuführen läßt), oder ob die Umwandlung eines Materiales in Mehlform beabsichtigt wird, also den eigentlichen Zweck bildet, muß so geschehen, daß zunächst die in den bezüglichen Betrieben beschäftigten Personen den Einwirkungen des Staubes entrückt sind. Erst in zweiter Linie ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß der Staub nicht in die Außenluft gelangt, diese verunreinigt und durch Absetzen in der nächsten Umgebung die Anrainer belästigt oder sie oder ihr Besitztum in irgend einer Weise schädigt.

Bei allen zur Bearbeitung irgend welchen Materiales dienenden Vorrichtungen, bei denen sich Staub entwickeln kann, auf den Sortiertischen bei dem Aussuchen der Baumwolle, der Wolle, der Hadern usw., muß der Arbeiter an

diesen Maschinen, an diesen Tischen unbehindert arbeiten können, es muß also der Entstehungsort des Staubes dem Arbeiter zugänglich sein; auch jene Teile der Arbeitsstätte, wo Materialien sortiert und gereinigt werden, müssen zugänglich sein, weil man die zu behandelnden Waren hin und wieder wegschaffen muß. Der Arbeiter der Holzindustrie, der Schleifer von Metallen, Stein, Glas usw. muß dem zu bearbeitenden Instrument Material zuführen und ganz ähnlich verhält es sich mit den Textil- und vielen anderen Arbeitern. Jeder derselben befindet sich während seiner Arbeit unmittelbar bei der Staubentwicklungsquelle, er atmet die daselbst befindliche Luft ein, die mit feinen und feinsten Teilchen des Materiales oder demselben anhaftenden Staubes in mehr oder minder bedeutendem Maße geschwängert ist, denn diese Staubquelle läßt sich nicht versperren. Die Arbeiter, welche bei Maschinen beschäftigt sind, die ein festes Material zerkleinern, in Pulver, also in Staub verwandeln, müssen dieser Vorrichtung Material zuführen und fertiges Produkt abnehmen, es muß dann auch in Gefäße gefüllt, verpackt werden, sie sind also immer am Herde der Staubentwicklung; nicht viel anders verhält es sich in Betrieben, wo die Kisten, Fässer und Säcke, in denen sich pulveriges Material für die Weiterverarbeitung, befindet, geöffnet und aus denselben Material entnommen werden muß und sie sind eigentlich noch schlechter daran, weil bei diesen Hantierungen jene Vorrichtungen, von denen in der Folge die Rede sein wird, nicht in Verwendung treten können, weil sie den Staub fortführen. Um also in den erstgenannten Betrieben, wo der Staub Abfallprodukt ist, rationell abzuhelfen, gibt es nur eine Möglichkeit und diese ist, den bei der Bewegung der Maschinen usw. entstehenden Luftstrom so zu leiten, daß er nicht gegen den Arbeiter, sondern von demselben hinweggerichtet ist; man muß den Luftstrom umkehren. Diese Bewegung, die Luft vom Arbeiter hinwegzuleiten, vermitteln Luft-, beziehungsweise Staubabsauger, Exhaustoren, deren Aufgabe es ist, den Staub am Entstehungsorte abzusaugen. Der Luftstrom muß an der betreffenden Stelle kräftig genug

sein, um den Staub mit sich fortzureißen; es muß also eine sehr kräftige Ventilation in Anwendung gebracht werden, welche den Staub nicht aufwirbelt und in die Höhe dreht, sondern die Absaugung hat von unten zu geschehen. Allerdings erfordern derartige Vorrichtungen einen Betriebsmotor und sind auch sonst in der Anlage ziemlich kostspielig, so daß sie im Kleingewerbe kaum in Anwendung kommen können; es wäre aber anzustreben, durch Zentralisierung gesundheitsgefährlicher Betriebe in aus staatlichen Mitteln erbauten Werkstätten das Los der Arbeiter zu verbessern. Damit, daß man den Großbetrieben alle möglichen Vorschriften macht, ist die Arbeit nur halb getan, man muß auch dem Minder- oder gar nicht Bemittelten Gelegenheit geben, ohne starke Gefährdung seiner Gesundheit selbständig sein Gewerbe ausüben zu können.

In Hadernsortieranstalten hat man die Sortiertische besonders gestaltet; die Tischfläche besteht nicht aus einer massiven Platte, sondern aus einem Netz, je nach Bedarf mit engeren oder weiteren Maschen; unter demselben befindet sich angepaßt der Trichter des Exhaustors, so daß der Luftstrom durch das Netz die Staubpartikelchen an sich reißt. In einer ähnlichen Weise läßt sich das Grundprinzip der Staubabsaugung in vielen Betrieben und besonders bei den Reinigungsmaschinen durchführen; bei den Reißmaschinen, den Wölfen und Schlagmaschinen usw. stößt dies oft auf Schwierigkeiten. Es handelt sich auch bei diesen komplizierten Maschinen darum, daß auf die Stelle der Staubentwicklung der Exhaustor genügend einwirkt. Dies gelingt nun dadurch, daß womöglich der ganze Raum, innerhalb dessen die Staubentwicklung stattfindet, ummantelt wird und daß auf diesen ummantelten Raum der Exhaustor kräftig einwirkt. Der Arbeiter hat nur dort zur staubentwickelnden Maschine Zutritt, wo er Material aufgibt und abnimmt, also wo kein Staub entsteht, und fernerhin, wenn die Maschine steht, wobei kein Staub mehr entwickelt wird, setzt er den Exhaustor außer Tätigkeit, öffnet nach Belieben den zu diesem Zweck abnehmbaren Mantel und hat nun zu allen Maschinenteilen

Zutritt. Wenn der Wolf von der Stelle ab, wo er das Material angreift, mit einem Mantel umschlossen ist, welcher sich umklappen läßt, dann droht dem an ihm arbeitenden Mann keine Staubgefahr; auch noch kompliziertere Systeme können mit beweglichen Hülsen versehen werden; hier wird, wie auch bei den noch zu erwähnenden Vorrichtungen, der Vorteil erreicht, daß der Arbeiter vor jedem Unfall bewahrt wird, insbesondere daß ihn oder einen Vorübergehenden ein weggeschleuderter Teil der Maschine oder des Materiales verletzen könnte. Ähnliche Ummantelungen haben sich bei Pulverisiermaschinen, die nicht wie Kugelmühlen vollkommen geschlossen sind, vorzüglich bewährt und sie lassen, richtig konstruiert, auch den feinsten Staub nicht durch. Man muß aber die Durchführung des Prinzipes dem den einzelnen Fall erwägenden Techniker überlassen und soll hier nur noch ein Beispiel erwähnt werden.

Überall dort, wo durch mechanisches Bearbeiten besonders harter Materialien Staub entwickelt wird, also beim Schleifen, Drehen usw., soll die ganze Schleifscheibe bis auf die Schleif- bezw. Bearbeitungsstelle mit einer der Arbeit entsprechend geformten Hülle, Mantel oder Haube umgeben und der Mantel mit einem kräftigen Exhaustor verbunden sein. Hierdurch wird der Betrieb nicht allein ungefährlich dadurch, daß Staub nicht entsteht, sondern auch dadurch, daß nicht oder nur in ganz besonderen Fällen durch Platzen, Brechen oder Zerspringen der Schleifscheibe oder des zu schleifenden Materials, wobei größere oder kleinere Stücke mit großer Kraft weggeschleudert werden, Personen verletzt werden. Speziell bei Schleifscheiben kann man die Staubbildung beziehungsweise -Verbreitung vermeiden, wenn man die Scheibe durch eine passende Hülle umschließt oder, wo mehrere Scheiben nebeneinander laufen, sie mit einem gemeinsamen Schutzkasten umgibt, der nur einen Ausschnitt trägt. Jeder Schutzkasten muß natürlich mit einem gut wirkenden Exhaustor verbunden sein. In dieser Weise lassen sich in vielen Betrieben, in denen ein Verstauben irgend eines Materiales unbedingt vorkommen muß und unvermeidlich ist, die Gefahren

für die Arbeiter vollkommen beheben. Hierzu gehören auch die Holzbearbeitungswerkstätten, bei denen die entstehenden Sägespäne abgesaugt, gesammelt und verwendet werden.

Wenn man nun auf die eine oder die andere Weise den Staub, beziehungsweise das abfallende Material entfernt hat, so handelt es sich darum, zu erwägen, was mit demselben zu geschehen hat. Derselbe darf aus Rücksicht auf die weitere Umgebung, deren Gesundheit und Wohlstand, nicht ohne weiteres ins Freie befördert, das heißt dem Verwehen durch Luftzug oder Wind überlassen werden, sondern er muß in irgend einer Weise unschädlich gemacht werden. Hierzu tritt noch der Umstand, daß gewisse Abfälle durch Umschmelzen, Binden mit klebenden Substanzen usw. wieder verwendet werden können, also einen gewissen Wert besitzen, der oft so groß ist, daß sich die Entstaubungsanlagen hierdurch allein bezahlt machen. Es ist also ein wichtiges Prinzip, den Staub überall dort, wo er verwertbar ist oder große Mengen verwertbarer Teile enthält, zu sammeln, was natürlich in einer ihn nicht ungünstig beeinflussenden Weise geschehen muß. Ist aber der Staub nur eine Last, dann muß er gleichzeitig mit der Beseitigung auch unschädlich gemacht werden; nur bei ganz isolierter Lage einer industriellen Anlage kann ein Entweichenlassen des Staubes in die freie Luft gebilligt oder geduldet werden. Das Naheliegendste wäre, einen derartigen Staub in die Gewässer zu leiten, doch machen sich hiergegen mancherlei Bedenken geltend; man muß die Größe des Wassers im Verhältnis zu den diesem zugeführten Stoffen in Betracht ziehen, dessen Geschwindigkeit, den Wasserstand während der verschiedenen Jahreszeiten und nicht in letzter Linie die Art des Staubes; giftige oder auch nur im allgemeinen schädliche Staubarten und solche organischer Natur dürfen nicht auf diese Weise behandelt werden, weil sie den Fischbestand schädigen und die Zersetzungs- und Lösungsprodukte erst recht eine Verpestung der Umgebung und Schädigung der Anrainer bedeuten würden.

Jedweder Staub, der an sich ein großes Volumen einnimmt, wird beim Befeuchten einen kleineren Raum einnehmen, damit wird der Umfang der Masse reduziert und es können sich wesentlich größere Mengen Staubes anhäufen, ehe man zur Beseitigung desselben gezwungen ist, auch vertragen selbst zur Wiederverwertung bestimmte Staubarten Wasser und können erforderlichenfalls immer wieder getrocknet werden. Es hat sich die Anfeuchtung des Staubes (bei der Verarbeitung brennbarer Materialien, z. B. des Zelluloids, ist sie vorgeschrieben) als sehr zweckmäßig erwiesen und geschieht solche mittels Brausen oder Zerstäubern oder durch unmittelbares Einleiten der gepreßten Staubluft in Wasser oder in Regenkammern oder auf sonst geeignete Weise. Bei dem sogenannten Viktoriaventilator kann bei Verwendung im Sinne der Aspiration die als Motor verwendete Dusche, beziehungsweise der Wasserstrahl auch als Staublöscher fungieren. In allen diesen Fällen wird dann der Staub in gelöschtem Zustande als Schlamm beseitigt. Sind die Abfälle oder der Staub brennbar und keiner besseren Verwendung zuzuführen, dann ist es am besten, sie zu verbrennen, indem man sie in die Kesselfeuerung einleitet, beziehungsweise bei einer Sägespänetransportanlage unmittelbar in die Feuerung hineinbläst, und zwar vermittels einer kräftigen Exhaustoranlage, welche dann zugleich das Brennmaterial der Feuerung anfacht und die zur Verbrennung der Späne nötige Luft zuführt; ein so leicht brennbares Material die Sägespäne auch sind, so ist deren Verbrennung doch ziemlich schwierig. Sägespänetransportanlagen stellen, wenn sie richtig installiert sind, ein ganzes Sparsystem dar, ganz abgesehen davon, daß sie viele Vorteile für die Gesundheit der Arbeiter bieten. Wieviel Arbeitskraft wird schon dadurch erspart, daß die Abfuhr der lästigen Säge- und Hobelspäne entfällt. Natürlich ist auch hier die die Maschine umschließende Hülle in allen ihren Teilen zugänglich, so daß der Arbeiter seine Maschine jederzeit beobachten und kontrollieren kann. Die Hülle schützt auch den Arbeiter davor, aus Unachtsamkeit oder zufällig

den arbeitenden Teilen zu nahe zu kommen und durch sie verletzt zu werden, denn wenn er die Hülle öffnet, so ist er bereits auf die Gefahr aufmerksam gemacht.

Dort aber, wo der erzeugte Staub das wertvolle Produkt ist, muß derselbe in entsprechender Weise gesammelt werden und man muß das Entweichen von Staub mit allen zu Gebote stehenden Mitteln verhüten. Offene Zerkleinerungsmaschinen arbeiten zumeist mit ziemlich bedeutenden Verlusten und können, je nach dem spezifischen Gewicht des zu verarbeitenden Materials, selbst 4 bis 5% verloren gehen, die auch noch zu Klagen der Nachbarschaft Veranlassung geben. Die Umhüllung solcher Zerkleinerungsmaschinen mit Verschlägen aus Holz und Eisenblech schaffen allein hier nicht Abhilfe, denn bei Maschinen mit großen Umdrehungsgeschwindigkeiten (z. B. Schleudermühlen) wird der Staub durch den Luftdruck nach außen gepreßt und derselbe verbreitet sich durch alle Räumlichkeiten, so daß er sehr lästig empfunden wird. Hier ist es das einfachste, das sich außerhalb der Aufnahmsvorrichtung ansammelnde staubförmige Material vermittels eines Exhaustors, dessen Saugkraft natürlich nicht so stark sein darf, daß alles pulverige Material weggesaugt wird, den sich in der Umschließung bildenden Staub abzusaugen, erforderlichenfalls in Röhren weiterzuleiten und an geeigneter Stelle zu sammeln, beziehungsweise absetzen zu lassen. Jeder Staub von höherem spezifischen Gewicht setzt sich natürlich leichter ab als solcher von großer Feinheit und geringerem Gewicht.

Das Abfüllen des in Mehlform gebrachten Materials, das Weiterleiten in andere Räume der Fabrik kann dort, wo große Mengen und insbesondere giftigen Staubes in Frage kommen, auf mechanischem Wege mittels besonderer Füllvorrichtungen oder Transportvorrichtungen (Becherwerken, Schneckengetrieben, Transportriemen usw.), die ebenfalls dicht umschlossen sind, erfolgen. Als Beispiel kann hier die Einrichtung einer deutschen Bleiweißfabrik angeführt werden; dort hat der Arbeiter nur an einer Stelle während des ganzen Ganges der Fabrikation zu hantieren und es

braucht zu dieser eigentlich einzig wirklich gefährlichen Arbeit nur ein Mann oder für die Ablösung ein zweiter herangezogen zu werden, welche dann entsprechend geschützt sind. Von da ab bekommt der Arbeiter das gefährliche staubende Material gar nicht mehr zu sehen, denn der ganze automatische Apparat schließt mit einer vollkommen staubfreien mechanischen Verpackung des Produktes, so daß der Arbeiter das Bleiweiß erst in festgepreßtem Zustande wieder in die Hände bekommt. Auch das Sieben und Mischen pulveriger Substanzen läßt sich vollkommen ohne Staubbildung bewerkstelligen, wenn die erforderlichen geschlossenen Vorrichtungen, deren es eine ganze Anzahl gibt, vorhanden sind und richtig angewendet werden. Dort, wo Bestreuungen mit pulverförmigen Materialien auszuführen sind, können sie auch ohne Staubbildung, beziehungsweise ohne daß der Staub den Arbeiter belästigt oder ersterer in die Außenluft gelangt, durchgeführt werden, wenn man das Prinzip der Abschließung in Anwendung bringt. Der Arbeiter vollzieht seine Tätigkeit unter einem Glaskasten, dessen eine Wandung von einem Gewebe gebildet wird, das mit zwei Armlöchern mit anliegenden Gummiringen versehen ist. Der Arbeiter ist vollständig von der schädlichen Staubquelle abgeschlossen und kann doch seine Arbeit leisten und solche auch überwachen.

Wie aus den vorstehenden Ausführungen ersichtlich, unterliegt es keinen besonderen Schwierigkeiten, staubende Betriebe so zu gestalten, daß sie in der Tat staubfrei werden, doch sind derartige Entstaubungsanlagen mit mehr oder weniger großen Kosten verbunden, die nicht von jedermann und immer aufgebracht werden können. Viele Unternehmer richten die für ihren Betrieb erforderlichen Anlagen sehr bescheiden ein, weil sie mit bescheidenen Mitteln arbeiten, auch die Produktion großer Mengen anfänglich gar nicht im Auge haben; in derartigen Kleinbetrieben, wo es sich um das Pulvern der Materialien, Sieben, Mischen und Abfüllen, vielleicht auch um die Entnahme aus Fässern, Kisten und Säcken handelt, kann aber die Staubbildung

auf ein Minimum reduziert werden. Alle die erforderlichen Arbeiten müssen mit Ruhe vorgenommen, die Staubbildung in der Weise verhindert werden, daß man das pulverige Material mit Schaufeln vorsichtig aus der Verpackung entnimmt, die volle Schaufel nahe an dem Boden der Entleerungsstätte umwendet und das Material langsam fallen läßt, nicht aber aus großer Höhe einschüttet; ebenso ist das Entleeren unmittelbar aus der Verpackung zu vermeiden. Die mit solchen Arbeiten beschäftigten Leute können noch mit Respiratoren versehen werden, um auch gegen das Einatmen des Staubes geschützt zu sein — die Erfahrung hat aber gelehrt, daß solche Apparate nur sehr ungern genommen werden, weil sie das Atmen doch behindern. Völlig zu vermeiden wird der Staub in Kleinbetrieben überhaupt nicht sein, aber die Verminderung desselben ist nicht schwer.

Beschaffenheit der Räume, in denen mit staubenden Materialien gearbeitet wird.

Von der Tatsache ausgehend, daß stauberfüllte Luft für den menschlichen Organismus nicht zuträglich ist, gewisse Staubarten aber direkt gesundheitsschädigend sind, ist bei staubbildenden Betrieben in erster Linie, ganz abgesehen von Ventilationsanlagen und Staubabsaugern, Wert darauf zu legen, die Arbeitsräume der Zahl der beschäftigten Arbeiter und der vorhandenen mechanischen Vorrichtungen nach Art und Größe anzupassen. Je kleiner und beengter ein Arbeitsraum, um so intensiver wird er naturgemäß mit den Staubpartikelchen erfüllt und da sich letztere nicht in einer größeren Luftmenge verbreiten können, werden sie in größeren Mengen eingeatmet; in größeren Räumen verteilt sich der Staub mehr und wird insbesondere die Luft in unmittelbarer Nähe des Staubherdes entlastet. Ferner ist auch die Höhe der Räume in Betracht zu ziehen; je höher der den Staubherd umschließende Raum ist, um so leichter kann sich der Staub verteilen und ist auch durch Öffnen der Fenster oder durch eine einfache Ventilation leichter entfernbar. Nicht nur leichte, sondern auch schwere Staubarten werden durch

die maschinelle Bewegung oder durch das Arbeiten mit der Hand emporgewirbelt und gehen dann erst nach und nach zu Boden. Bei der Entwicklung und beim Niederfallen des Staubes setzt sich dieser zunächst auf allen horizontalen oder geneigten Flächen, später erst und in geringerer Menge auch an den senkrechten Wänden fest und bei allen staubbildenden Betrieben wird man auf den Rahmen der Türen und Fenster, den verzierenden Vorsprüngen derselben, auf den Fensterbrettern usw. immer die bedeutendste Staubablagerung finden. Auch an rauhen, schlecht verputzten Wänden sieht man den Staub, namentlich wenn er gefärbt ist, deutlich. Es wäre anzustreben, in Räumen, welche staubverursachenden Arbeiten dienen, die Türen und Fenster so anzubringen, daß sie mit der senkrechten Mauer gleich sind, also keine vorspringenden Rahmen haben, daß jegliche Verzierung an den Türen (Füllungen) entfalle und auch die Sprossen der Fenster auf das geringste Maß beschränkt werden und die Fensterbretter ganz in Wegfall kommen. Mauervorsprünge sind ebenfalls zu vermeiden und die Wände sollen glatt und eben verputzt werden. Leider findet man in Arbeitslokalen häufig Wände ohne Verputz, sie sind weiß getüncht und auf den vorspringenden Ziegelreihen lagert sich der Staub ab und ist nur schwierig — wieder mit einer kolossalen Staubentwicklung verbunden — durch Abkehren mit steifen Besen zu entfernen. Läßt sich hierbei nicht ein gründlicher Gegenluftzug bewerkstelligen, so setzt sich der Staub teilweise sofort wieder nieder und die Reinigung ist eine durchaus unvollkommene. Zweckmäßig wären in solchen Räumen Anstriche mit Ölfarben, so daß die Wände abgespritzt werden können, aber diese sind teuer und können daher nur ausnahmsweise angewendet werden. Der glatte Verputz kann aber ohne große Kosten gemacht werden und ein Kalkfarbenanstrich ist ebenfalls leicht anzubringen. Wichtig ist es dann noch, in derartigen Lokalen das Vorhandensein von Einrichtungsstücken, Geräten oder dergleichen, die nicht unmittelbar zum Betrieb erforderlich sind, überhaupt nicht zu dulden oder auf das äußerste zu beschränken;

auf allen diesen Objekten lagert sich der Staub ab und die Reinigung wird sehr erschwert.

Den Fußböden ist in allen Betrieben, in denen Staub durch Zerkleinern von Material irgendwelcher Art, durch Hantieren mit Pulvern der verschiedensten Natur, durch Sortieren staubender Materialien, Bearbeiten von festen Stoffen, das mit Staubentwicklung verbunden ist, besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Es ist nicht zu vermeiden, daß bei den verschiedenen Manipulationen die pulverigen Substanzen auf die Erde fallen, denn da und dort wird etwas verstreut, dann aber setzt sich naturgemäß der Staub aus der Luft nach und nach zu Boden und kann sich dort so anhäufen, daß er beim Gehen aufwirbelt. Holzfußböden sind in dieser Beziehung am schlechtesten, denn die Oberfläche wird nach und nach rauh und hält den Staub so fest, daß er nur durch Reiben mit der Bürste entfernt werden kann. Das Ölen hält nicht lange vor und auch das Aufstreuen von staubbindenden Pulvern vermag eine gründliche Reinigung nicht zu garantieren. Die Fußböden sollen einen fugenlosen Belag, Asphalt, Beton, Zement, Xylolith oder ähnliches und eine sanfte Neigung nach einer Seite oder Ecke hin haben, die mit einer nach außen hin mündenden Rinne oder Röhre in Verbindung steht, so daß man durch Abschwemmen mit Wasser eine gründliche Reinigung vornehmen kann. Derartige Beläge sind nicht glatt, so daß Ausrutschen der Arbeiter nicht leicht vorkommen kann, und wenn sich Bedenken erheben, daß diese durch die Kälte im Winter leiden könnten, so läßt sich dem durch am Arbeitsorte liegende Bretter leicht abhelfen. Dort, wo alle diese Bedingungen erfüllt sind, wird die Staubplage nur sehr gering oder überhaupt nicht vorhanden sein.

Vermahlen und Mischen trockener pulveriger Substanzen.

In den Betrieben, in welchen trockene Materialien, seien sie nun hart oder weich, vermahlen und auch gemischt werden, kommen Zerkleinerungs- und Mahlmaschinen der

verschiedensten Arten und Konstruktionen in Verwendung, von der einfachen Stampfe (Pochwerk) angefangen bis zur hermetisch abschließbaren Kugelmühle. Am wenigsten geeignet für das Vermahlen stark staubender Materialien, insbesondere von solchen, welche Gifte enthalten, haben sich die Kollergänge erwiesen, weil hier das zu verarbeitende Produkt in offenen oder nur lose geschlossenen Schalen bearbeitet wird und eine Ummantelung kaum durchführbar erscheint, weil man jederzeit zur Schale muß gelangen können. Es sollen daher diese Vorrichtungen namentlich beim Vermahlen von Farben ausgeschlossen sein und Desintegratoren, Kugel- oder Walzenmühlen an deren Stelle treten. Bei allen diesen Mahlvorrichtungen kann die Umwandlung des Materiales zu feinstem Mehl, ohne daß Staub in die Luft des Mahlraumes kommt, bewerkstelligt werden, wenn man für die Entlüftung der Maschine durch Exhaustoren sorgt und dieselben mit einer Ummantelung versieht, die hinreichend dicht ist. Einige Schwierigkeiten macht nur das Auffüllen des Materiales in die Aufnahmsvorrichtung, doch gibt es auch hier besondere Vorrichtungen, welche die Füllung automatisch und staubfrei bewirken. Über die Einrichtung einer Bleiweißmühle wird folgendes ausgeführt (Bleivergiftungen in hüttenmännischen und gewerblichen Betrieben, Wien 1908) und kann die Einrichtung auch bei allen anderen Materialien angewendet werden. Das in emaillierten Schalen getrocknete Bleiweiß in Kuchenform wird mittels Aufzuges in das Niveau des Einwurfes einer Schleudermühle (Desintegrator) gehoben. Die Wirkung dieser Mühle beruht bekanntlich darin, daß vermöge der Zentrifugalkraft einer sehr rasch rotierenden Scheibe mit Schlägern (Nasen) das Mahlgut gegen geriffelte Flächen geschleudert, dort zerkleinert und pulverisiert wird, worauf es durch die Spalten eines siebartigen Rostes die Mühle verlassen kann. Der Einwurf erfolgt in der Weise, daß der Arbeiter die Schale mit dem Bleiweiß über die Eintragöffnung stülpt. Die Eintragöffnung hat ungefähr die Größe der Schale, so daß seitliche Zwischenräume vermieden werden können. Um jedoch ein Heraus-

dringen von Bleiweißstaub noch mehr zu beschränken, wird der Staub durch das Rohr einer Saugleitung, die hier ausmündet, von der Öffnung weggerissen. Ganz prompt erfolgt jedoch die Staubabsaugung hier nicht, denn es konnte wahrgenommen werden, daß zwischen Schale und Eintragöffnung kleine Staubwölkchen herausdrangen und sich im Raume verbreiteten.

Die in die Mühle eingestürzten Bleiweißknollen gelangen zuerst in zwei gegeneinander laufende Blechwalzen, welche das hierdurch vorzerkleinerte Mahlgut gleichmäßig zur darunter befindlichen Mühle führen. Von hier gelangt das Mahlprodukt in einen eisernen Sammelkasten und von da in ein Becherwerk, welches zu dem Lager- oder Verpackungsgefäß führt.

Viele Rohstoffe, deren man in den Industrien und Gewerben bedarf und für deren Vermahlung eine Maschine anzuschaffen oft nicht rentabel erscheint, werden seit längerer Zeit schon von Fabriken in feinpulverigem Zustande geliefert oder man läßt sie in Lohnmahlmühlen zubereiten. Vor 50 Jahren kam Bleiweiß ausschließlich in Form von $^1/_2$ *kg*-Broten in den Handel, wurde von Anstreichern usw. mühsam und unter Entwicklung giftigen Staubes mit dem Hammer zerklopft, auf der Farbreibplatte mit dem Läufer vermahlen, dann mit Öl gemischt und wieder auf der Platte verrieben oder durch eine Farbreibmaschine laufen gelassen. Jetzt wird Bleiweiß fast nur in Pulver oder schon in Öl gerieben in den Handel gebracht und der Verbrauch an ersterem beläuft sich kaum mehr auf ein Drittel des gesamten Bleiweißverbrauches. In Töpfereien ist an die Stelle der mühsam zu zerreibenden Schuppenglätte die gemahlene Glätte getreten und damit eine gefährliche Arbeit beseitigt worden.

Ähnlich ist es mit vielen anderen Materialien, die beim Pulvern in Mörsern (die man bei der Arbeit mit einem Deckel bedeckt oder mit Stoff verhängt), auf der Steinplatte usw. natürlich Staub entwickeln, dessen Menge und allenfallsige Schädlichkeit mit der Feinheit wächst; man

tut hier immer am besten, das Material in pulverigem Zustande zu kaufen (vor Verfälschungen kann man sich durch

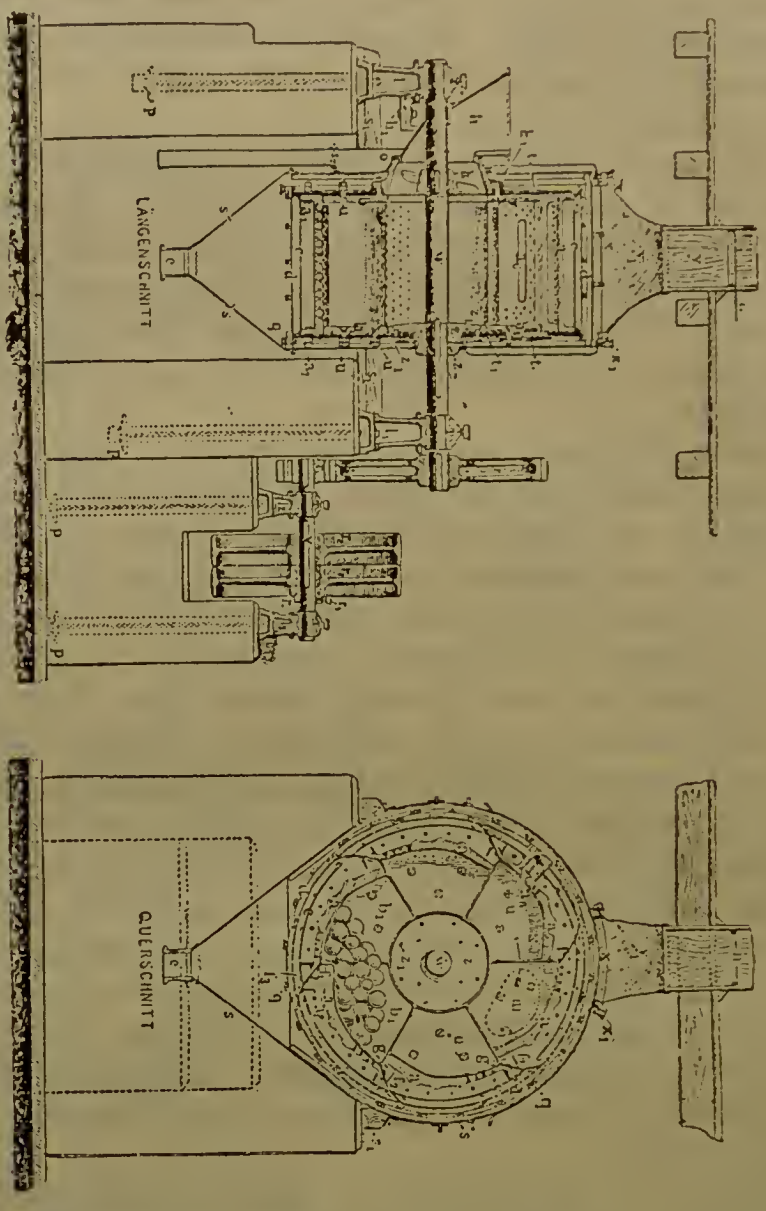


Fig. 15—16.

Patentkugelmühle mit steiger Ein- und Austragung von Fr. Krupp — Grusonwerk in Magdeburg-Buckau.

Untersuchungen schützen) oder solches im Lohn mahlen zu lassen. Arbeitet man mit kleinen Mengen vorsichtig, so ist die Staubentwicklung gering und man hat kaum mit Verstaubungsverlust zu rechnen.

Im Großbetriebe allerdings wird man nur unter Anwendung der vollkommensten Maschinen, mit dichtem Abschluß unter Anwendung von Luftsaugern arbeiten, einesteils um die Arbeiter zu schützen, die Verbreitung des Staubes in der ganzen Fabriksanlage auf ein geringes Maß zu reduzieren und endlich, und nicht in letzter Linie, um Verlusten, die ja Geld, beziehungsweise Verteuerung des Produktes bedeuten, vorzubeugen. Es sind zahlreiche Maschinen geeigneter Konstruktion vorhanden, welche ganz oder nahezu ganz staubfrei arbeiten und sind es insbesondere die sogenannten Kugelmühlen mit geschlossenen Gehäusen, welche an erster Stelle zu nennen sind.

Kugelmühle mit stetiger Ein- und Austragung von Fr. Krupp — Gruſonwerk in Magdeburg-Buckau.

Diese vollkommen geschlossene, daher nicht staubende Mahlmühle vereinigt mit geringem Kraftverbrauch eine hohe Leistungsfähigkeit sowohl in bezug auf die Menge als auch auf die Feinheit des gelieferten Mahlgutes. Dieselbe, in Fig. 15 und 16 abgebildet, besteht im wesentlichen aus einer rotierenden Trommel, deren Mantel aus zylindrisch gebogenen, mit Löchern oder Schlitzen versehenen Platten a zusammengesetzt ist und deren schmiedeeiserne, auf ihrer Innenseite mit Hartgußplatten b ausgepanzerte Seitenwände durch Nebenscheiben mit der stählernen Welle der Maschine verbunden sind. Im Innern der Trommel befindet sich eine größere Anzahl Stahlkugeln, welche das eingebrachte Mahlgut bei der Rotation der Maschine zerschlagen und zerreiben. Das genügend zerkleinerte Mahlgut fällt durch die Läufer im Trommelmantel auf ein die letzteren konachsial umgebendes zylindrisches Sieb e aus gelochtem Stahlblech, welches die gröberen Teile zurückhält, während die durchgesiebten, reichlich mit Mehl gemischten feineren Grieſe auf das aus Metallgewebe bestehende Mehlsieb d gelangen. Dieses ist ebenfalls zylindrisch und um das Sieb c herumgelegt. Das fertige Mehl fällt durch dasselbe hindurch in den mit einem Sackstutzen und einem Verschlußschieber ver-

sehenen Auslauftrichter f eines die ganze Mühle staubdicht umgebenden Blechgehäuses s. Die gesiebten, zwischen den Sieben c d und dem Trommelmantel befindlichen Griese werden mittels der über die ganze Breite der weithin reichenden und durch entsprechende Schlitze in den Siebmantel e hinaufgehenden Blechschaufeln f den Kanälen g zugeführt, von welchen in jeder Mantelplatte einer angebracht ist. Diese Kanäle lassen sie in das Innere der Trommel zurückfallen, in welchen sie der Wirkung der Kugeln von neuem ausgesetzt werden. Sehr zweckmäßig ist bei dieser Kugelmühle die Vorrichtung, mittels welcher die zu vermahlenden Materialien in die Trommel gebracht werden. Die Zuführung erfolgt durch die eine Nebenscheibe, welche zu diesem Zwecke durchbrochen ist. Die dadurch entstehenden Speichen sind ähnlich einer Schiffsschraube geformt, so daß sie bei ihrer Rotation mit der Mühlentrommel als Förderschnecke wirken und das dem Trichter h in Stücken aufgegebene Material in die Trommeln einführen, während die sonst gebräuchlichen gewöhnlichen Speichen die Zuführung hindern. Außerdem haben die schraubenförmigen Speichen eine erheblich größere Widerstandsfähigkeit als gewöhnliche, so daß ihre Anzahl auf zwei herabgesetzt werden kann. Schließlich verhindern sie auch das Herausspringen von Kugeln aus der Trommel in den Aufgabetrichter h, unter welchem Übelstande Kugelmühlen mit gewöhnlichen Speichen zu leiden haben. Das Trommelinnere ist durch ein im Trommelmantel angebrachtes Mannloch, welches durch die Stäbe l l und i geschlossen ist, leicht zugänglich. Diese Stäbe können leicht entfernt werden, wenn die obere Kappe des Staubgehäuses, in welcher der Schutzrahmen f für den Luftschacht y angebracht ist, abgenommen wird. Soll die Mühle von den Mahlrückständen mit den etwa hineingekommenen fremden Teilen (Eisen usw.) entleert werden, so nimmt man nur den mittleren Stab heraus und läßt die Mühle einige Umdrehungen machen. In den Fällen, in denen nur griesiges Mahlprodukt hergestellt werden soll, genügt die Sortierung durch

den äußeren Siebmantel d, welcher alsdann aus starkem Drahtgeflecht oder aus gelochtem Blech hergestellt wird und die Verwendung eines Schutzsiebes c überflüssig macht. In Fällen, in denen infolge großer Feinheit der Siebgewebe oder feuchter Beschaffenheit der Mahlgüter ein Zerfetzen der Siebe zu befürchten ist, wird eine Abklopfvorrichtung an der Mühle angebracht. Dieselbe versetzt durch leichte Schläge die mit eisernen Schienen versehenen Siebrahmen, also auch die Siebe, in Vibration und hält auf diese Weise die Gewebe rein, außerdem wird die Leistungsfähigkeit der auch zum Naßmahlen verwendbaren Mühle erhöht.

Die Leistungsfähigkeit von Kugelmühlen kann erhöht und deren vollkommen staubfreies Arbeiten gesichert werden, wenn man eine sogenannte Beschickungsvorrichtung anbringt. Durch diese wurde beispielsweise in einer Portlandzement-Fabrik 20% mehr Mahlgut erzeugt, es war möglich, die Einwurfsöffnungen der Mühlen vollständig zu schließen, so daß das Absaugen und Einleiten in Staubfilteranlagen keinerlei Schwierigkeiten bot. Die Ersparnis von vier Mann pro Arbeitsschicht bei einer Zementmühle mit Produktion von 1800 Faß machte eine solche Anlage in kaum einem Jahre voll bezahlt. Es ist nämlich die Einschaufelung des Materiales in die Arbeitsmaschinen wegen der dazu zu verwendenden bedeutenden Kraftanstrengung und der mit dieser Arbeit verbundenen Stauberzeugung eine Manipulation, der nur sehr kräftige Leute und auch diese nur auf kurze Zeit gewachsen waren. Dabei ging eine große Menge des Materiales in Staubform verloren, welches sich in Riemen und Zahngetriebe festsetzte und ungewöhnlichen Verschleiß verursachte. Alle diese Übelstände werden durch den Beschickungsapparat behoben. In einem Raume oberhalb der Kugelmühlen wird das zu mahlende Gut in Fülltrichter gestürzt, an deren unterem Ende ein Kolben sich im Material hin- und herbewegt. Der Kolben wird von außen durch die Kugelmühle selbst bewegt, da ein unabhängiger Antrieb die Gefahr in sich birgt, daß bei eventuellem Stillstand der Mühle ein Stoppen des

Kolbens verursacht und dadurch ein Überfüllen derselben hervorgerufen wird. Dieser Kolben schiebt eine gewisse Menge des Mahlgutes vor sich hin, die durch das Verändern des Hubes beliebig einstellbar ist, und drängt dieselbe über eine bestimmte Kante, an welcher sie abstürzt und in die Maschine fällt. Es ist einleuchtend, daß die Arbeit der Mühle durch absolut gleichmäßige Art und Weise der Beschickung bedeutend gefördert wird. Reparaturen von irgendwelcher Bedeutung haben sich selbst bei zweijähriger Benützungsdauer der Betriebsanlage nicht ergeben und diese die an dieselbe geknüpften Erwartungen vollkommen erfüllt. Das Verwendungsgebiet des Apparates erstreckt sich auf alle möglichen vorzerkleinerten und rohen Stoffe, von Staub- und Grieskornfeinheit bis zur doppelten Faustgröße und selbst darüber. Für alle diese Materialien hat sich derselbe als gleich gut und sicher funktionierend erwiesen; daher wird die Anschaffung des Apparates jedem zu empfehlen sein, der größere oder kleinere Mengen irgend eines Materiales mit der Hand einzuschaufeln gezwungen ist.

Die Apparate lassen sich aber nicht nur zur Beschickung der Kugelmühlen, sondern auch von Walzwerken, Kollergängen u. dgl. verwenden.

Vermischen pulveriger Substanzen.

Beim Vermischen pulveriger Substanzen geht man in der Weise vor, daß man in eine flache, dichte Kiste aus den neben dieser stehenden Behältern der verschiedenen Pulver jeweils eine große Holzschaufel voll der einzelnen zu mischenden Stoffe ausleert, mit der Schaufel vermischt und dann durch ein über einer anderen Kiste stehendes, auf zwei Holzleisten ruhendes Sieb durcharbeitet. Wiederholt man die Operation des Siebens, so kann man auf ein ziemlich gleichmäßiges Mischprodukt rechnen. Um die Staubbildung zu vermeiden, führt man die Holzschaufel bis nahe an den Boden der Kiste, beziehungsweise an die Oberfläche der bereits eingefüllten Pulver, wendet dort die Schaufel und vermeidet beim Mischen heftige Bewegungen, die Anlaß

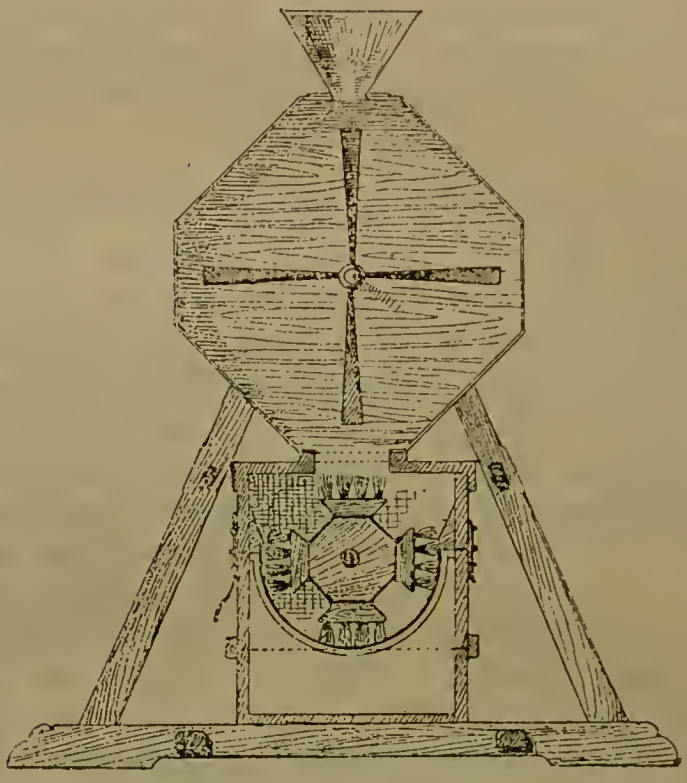
zur Staubentwicklung geben. Beim Sieben läßt man das Sieb stehen und arbeitet in demselben das Pulver durch; würde man das Sieb bewegen, was nur durch kräftiges Schwenken möglich ist, so wirbelte der Staub derart auf, daß der Arbeiter in eine Staubwolke gehüllt wäre, er selbst und auch seine ganze Umgebung mit Staub bedeckt würde. Durch die beschriebene Arbeitsweise läßt sich dies vermeiden und die Verstaubung wird unmöglich. Diese Art des Mischens kann natürlich auch nur bei kleineren Mengen in Anwendung kommen; dort, wo es sich um Bewältigung von Massen handelt, läßt sich nur mit geschlossenen Vorrichtungen staubfrei arbeiten.

Mischmaschine für pulverige Substanzen.

Die in Fig. 17 abgebildete Maschine ist für das Mischen feinpulveriger Substanzen bestimmt, bedarf nur eines kleinen Raumes zur Aufstellung, geringe Betriebskraft, gestattet die Erzielung eines gleichmäßigen Mischproduktes, leichte Auswechslung der Siebe und vermindert jeglichen Materialsverlust und jede Staubbildung. In der Abbildung ist die Maschine im Durchschnitt gezeichnet und die Handhabung derselben geschieht wie folgt: Man öffnet eine Seite in Gestalt einer Klappe der achteckigen Trommel und füllt diese bis zu einem Drittel mit den zu mischenden Materialen an. Ist dies geschehen, wird die Öffnung der Trommel wieder geschlossen und nun hängt dieselbe mit den zu mischenden Materialien frei an dem Gestell. Vermittels der Kurbel wird dann die Trommel einige Male umgedreht, wodurch die in derselben befindlichen Materialien mit großer Geschwindigkeit auf das innigste gemischt werden. Ist dies geschehen, stellt man die Trommel mit der Öffnung auf die unter ihr befindliche Siebmaschine fest, zieht einen Schuber in der Trommel heraus, wodurch das gemischte Material jetzt auf die vierteilige Bürste fällt, unter welcher ein halbzylindrisches Sieb angeordnet ist. Die Bürste wird nun gedreht, wodurch sie die ganze Masse durch das Sieb treibt und das auf das feinste gesiebte und innig gemischte

Material fällt in den unter dem Sieb angebrachten Schiebkasten, von wo es durch Herausziehen desselben entfernt werden kann. Die in der Trommel ersichtlichen Mischflügel dienen mit zur Mischung der Materialien. Soll mit der Maschine nur gesiebt werden, so stellt man die Trommel auf der Siebmaschine fest, füllt dieselbe beliebig mit der

Fig. 17.



Misch- und Siebmaschine von Gebr. Meinecke in Zerbst.

betreffenden Masse an und siebt dieselbe vermittels Drehens der Bürste durch. Sobald der Schiebkasten unten herausgenommen ist, läßt sich auch der Kasten mit dem halbzylindrischen Sieb abnehmen, was zum bequemen Reinigen und Auswechseln der Siebe vorteilhaft ist. Ausdrücklich ist zu bemerken, daß diese Maschine sehr häufig ohne Mischmaschine verwendet wird, das heißt, also nur die Trommel zum Sieben von Materialien Anwendung findet. In diesem

Falle ist der Gebrauch der Maschine ein sehr einfacher. Das zu siebende Material wird im Aufschüttrichter desselben aufgegeben, hier ruht letzteres dann auf der im Aufschüttrichter befindlichen Eisenschnecke, welche durch Riemenscheiben mit der Welle der Bürste in Verbindung gebracht ist. Die Schnecke gibt das Material durch ein Stellwerk regulierbar, sich langsam drehend, der Bürste vorne auf. Diese Bürste ist schneckenartig, nach hinten transportierend gearbeitet, so daß dieselbe das Material vorne aufgreift und dasselbe über das unter ihr liegende halbzylindrische Sieb hinwegschneckt, wobei das feine, den Maschen des Siebes entsprechende Material durch dieses in den darunter befindlichen Schiebkasten fällt. Grobe Körnungen, eventuell fremde Substanzen, überhaupt alles, was nicht durch das Sieb gearbeitet werden kann, wirft die Bürste durch die oben erwähnte schneckenartige Form permanent hinten aus einer Öffnung heraus. Der Schiebkasten, in welchen das gesiebte Material fällt, ist geteilt, was den Zweck hat, daß, sobald die eine Hälfte vollgesiebt ist und entleert werden soll, der andere leere Teil untergeschoben wird, wobei die Bewegung der Maschine keine Unterbrechung erleiden muß. Das Herausnehmen des halbzylindrischen Siebes geschieht derart, daß der Teil, in welchem die Bürste sich befindet, vollständig aufgeklappt wird, so daß das Sieb ganz frei liegt. Alle arbeitenden Teile der Maschine sind bei der Arbeit verschlossen, so daß Verstauben des Materials und damit Staubbildung in dem Arbeitsraum ganz unmöglich ist.

Vermischen pulveriger Substanzen mit Flüssigkeiten.

Eine ganze Reihe pulveriger Substanzen bedingen bei der Verarbeitung derselben das Mischen mit Flüssigkeiten, wie Wasser, Ölen, Lösungen von Gummi, Harzen, Leim usw., wobei bei nicht vorsichtigem Arbeiten ziemliche Mengen des Materials verstauben, bei einiger Vorsicht aber die Staubbildung auf ein geringes Maß reduziert werden kann.

Es sei hier zunächst darauf aufmerksam gemacht, daß die in Verwendung kommenden pulverigen Materialien beim Mischen mit viskosen Flüssigkeiten weniger zum Verstauben neigen, als wenn sie mit dünnen Flüssigkeiten, beispielsweise Wasser, vermengt werden sollen und daß sich das Vermischen mit großen Mengen von Flüssigkeiten immer schwieriger gestaltet als mit kleineren, wenn auch die Flüssigkeitsschicht vorerst das Verstauben unmöglich macht. Ferner gibt es Substanzen, die das Wasser förmlich abstoßen, auf demselben Perlen bilden oder schwimmen und deren Vermischung schwierig vor sich geht, andere wieder saugen solche gierig ein und lassen Verstauben nicht zu. Staubbildung ist nicht vermeidlich und Staub bildet sich schon beim Öffnen der Verpackungshüllen, beim Auseinanderschlagen des Papieres, mit dem Kisten und Fässer ausgeschlagen sind, und besonders beim Transport und Öffnen der Säcke. Man muß also schon hier mit großer Vorsicht einsetzen, besonders wenn es sich um gesundheitsschädliche Substanzen handelt, und alle diese Arbeiten mit einer gewissen Ruhe und Vorsicht vornehmen. Die Gefäße sollen nie durch Ausschütten der pulverigen Masse ausgeleert, sondern diese soll mittels Blech- oder Eisenschaufeln herausgenommen und am Bestimmungsorte durch Wenden der Schaufeln, jedoch nicht aus größerer Höhe geleert werden. Läßt man das Pulver aus größerer Höhe fallen, so muß sich natürlich dasselbe der Umgebung mitteilen. Sind die Verpackungsgefäße ausgeleert, beziehungsweise läßt sich mittels Schaufeln denselben nichts mehr entnehmen, so breitet man einen Bogen Papier auf dem Fußboden aus, stürzt die Kiste oder das Faß behutsam um, so daß sie vollständig auf dem Papier stehen, ihr Innenraum also abgeschlossen ist und klopft dann an den Außenwänden, damit die pulverige Substanz auf das Papier fällt. Hierauf läßt man einige Minuten stehen, damit der aufgewirbelte Staub zu Boden geht, hebt das Faß oder die Kiste behutsam auf und entfernt allenfalls vorhandenes Papier, bei gifthaltenden Materialien ohne es auszuschütteln, denn

der Verlust ist sehr unbedeutend. Säcke soll man nie in der Weise ausleeren, daß man sie aufhebt und zum Auslaufen des Pulvers wendet; der geöffnete Sack soll an dem oberen freien Ende umgestülpt und das Material mit der Schaufel herausgenommen werden. Behufs gänzlicher Entleerung muß man denselben allerdings schließlich aufheben und leicht ausschütteln, wobei Staubbildung in geringem Maße wieder unvermeidlich ist. Die gänzliche Entleerung, das Ausklopfen, aber soll nie in dem geschlossenen Arbeitsraum vor sich gehen; man vollzieht diese Arbeit entweder im Freien oder bedient sich bei größerer Anzahl von Säcken einer Sackklopfmaschine, die vollkommen staubfrei arbeitet.

Das Einbringen der pulverigen Substanzen in die Mischgefäße kann immer nur von Hand mittels Schaufeln erfolgen, weil die Eintragsöffnungen zumeist nicht groß genug, auch nicht stark genug sind, um Gefäße mit 100 und mehr Kilogramm aufzunehmen, beziehungsweise zu tragen; überdies haben die Verpackungsgefäße nie einheitliche Größe, so daß selbst, wenn die Vorrichtung so eingerichtet ist, daß ein Gefäß mit bestimmten Dimensionen aufgesetzt werden kann, man die Substanz erst in dieses umfüllen müßte. Bei mechanischen Vorrichtungen kann Staub sich nur beim Eintragen des Pulvers bilden; dann kann man mittels vorhandenen Deckels, durch Überhängen eines Tuches den Raum abschließen und das Mischen vollzieht sich staubfrei; beim Entleeren pulveriger Mischungen muß dann wieder vorsichtig mit der Schaufel das Material entnommen werden oder es muß die Vorrichtung so konstruiert sein, daß sie eine Auslauföffnung besitzt, die durch einen Schieber während des Mischens abgeschlossen ist; nach dem Mischen wird dann ein Aufnahmsgefäß untergestellt, über dieses ein Ledersack, beziehungsweise -schlauch, der sich am Auslaufstutzen befestigen läßt, gestülpt, der Schieber geöffnet und das Pulver läuft ohne merkliche Staubbildung aus. Auch gibt es Misch- und Siebmaschinen für pulverige Substanzen, bei denen, weil sie geschlossen sind, jedwede Verstaubung des Materials unmöglich ist. Nur ganz kleine

Mengen pulveriger Substanzen, namentlich wenn sie gesundheitsschädlich sind, sollen von Hand gemischt oder gesiebt werden.

Beim Vermischen pulveriger Substanzen mit einem Bindemittel von Hand kann man nur mit offenen Gefäßen arbeiten, weil man das Rührscheit in denselben frei muß bewegen können. Auch hier kann Staubbildung in größerem Maßstabe nur dadurch verhütet werden, daß man die Flüssigkeit zuerst in das Gefäß bringt, dann das pulverige Material vorsichtig unter Umwenden der Schaufel nahe dem Flüssigkeitsspiegel einträgt und nach Eintragen einer entsprechenden Menge langsam umrührt. Die Pulver fallen dann in der Flüssigkeit, wenn sie nicht ganz besonders leicht sind, sofort zu Boden, werden von dieser umhüllt und Staubbildung ist ausgeschlossen; auch späterhin kann, wenn größere Mengen Pulver eingetragen sind, durch sorgsames Hantieren jeglicher Staub vermieden werden. Auf solche Weise ist es möglich, den Staub in derartigen Betrieben ziemlich zu bannen und es wäre den Arbeitern nur einzuschärfen, dort, wo es sich um Verarbeitung gesundheitsschädlicher pulveriger Substanzen handelt, sich eines Respirators zu bedienen, weiterhin aber auch, daß sie bei solchen Arbeiten besondere Kleider tragen, während der Tätigkeit nicht rauchen oder schnupfen, sich mit den bestaubten Händen nicht ins Gesicht greifen und nie Nahrung oder Trunk zu sich nehmen, ohne sich gründlich gewaschen zu haben.

Verpacken staubender Materialien nach dem Vermahlen.

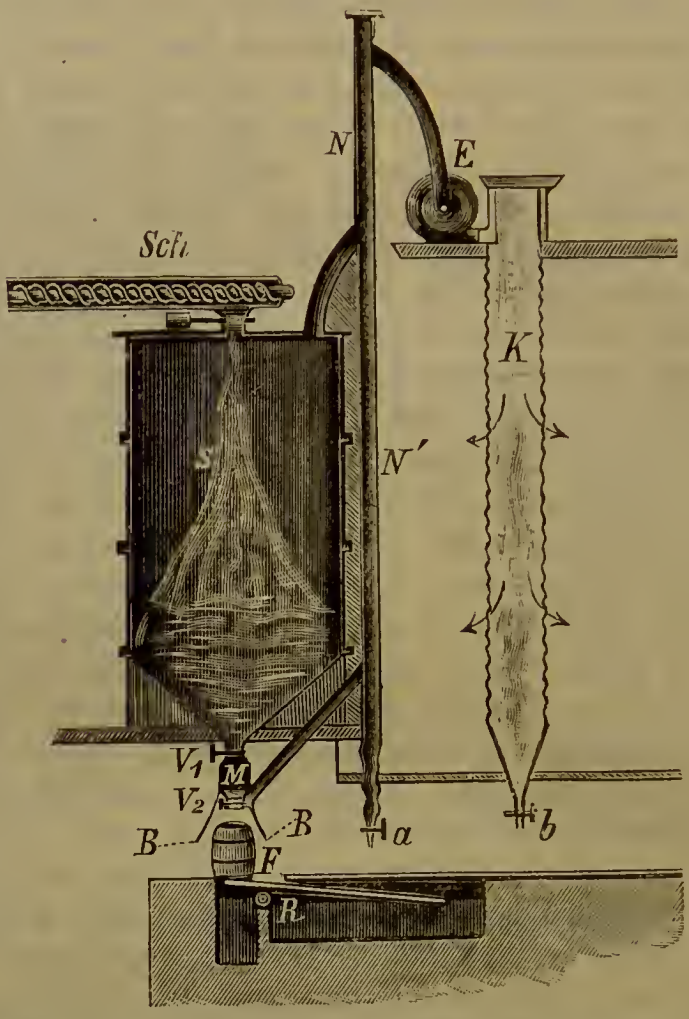
Wenn auch nicht beim Verpacken aller staubenden Materialien Vergiftungen durch dieselben zu befürchten sind, so empfiehlt es sich doch, in größeren Betrieben Vorrichtungen einzuführen, welche das von der Mahlmaschine gelieferte Material aus dem Sammelkasten in ein Becherwerk (mittels Schnecke) und durch dieses wieder weiter zur Packmaschine bringen. Die Packmaschine hat den Zweck,

das ziemlich lockere Material automatisch unter möglichst geringer Staubentwicklung und gleichzeitiger Pressung in die Fässer einzufüllen. Derartige Packmaschinen sind beispielsweise in Bleiweißfabriken eingeführt, lassen sich aber natürlich für jedes staubende Material verwenden und der Betrieb wird folgendermaßen durchgeführt (Bleivergiftungen in hüttenmännischen und gewerblichen Betrieben, Wien 1905). Das Füllen wird durch eine senkrecht nach unten arbeitende Schnecke, deren Welle hohl ist, erreicht. Am Ende der Welle ist ein Doppelflügel, Propeller, angebracht und die Schnecke erhält ihr Material aus dem Becherwerk, beziehungsweise aus dem Horizontalwerk (Schnecke) und befördert es gleichmäßig, ohne daß es frei fallen kann, in das Faß. Das Faß selbst wird durch Gegengewichte mitsamt seiner Unterlage gegen die am Ende der senkrechten Welle sich drehenden Doppelflügel gedrückt, wodurch das Material in das Faß eingepreßt wird. Während des Füllens ist das Faß mit einem Lederschlauch umhüllt und die zwischen Faß und Lederschlauch angebrachte Exhaustoranlage saugt den hier entstehenden Staub ab. Die Art des Abfüllens des Bleiweißes in die Fässer vermindert die Staubbildung derart, daß solche sichtbar nicht eintritt; auch steht der Arbeiter etwas abseits, um den Gang der Mühle und die Schnelligkeit des Abfüllens zu überwachen. Erst wenn das Faß voll ist, wird es von diesem Arbeiter mit Unterstützung eines Hilfsarbeiters mittels Eisenwalzen auf eine Wage gerollt und hier entweder durch Auffüllen von Bleiweiß aus einem nebenstehenden Bleiweißfäßchen oder durch Wegnehmen eines gewissen Quantums auf das bestimmte Gewicht gebracht. Nach dieser Verrichtung wird das eingelegte Papier des Fasses eingefaltet und das Faß mit dem Deckel verschlossen. Leichter als beim Abfüllen kann sich, wenn nicht sehr vorsichtig gearbeitet wird, beim Abfüllen auf das bestimmte Gewicht Staub entwickeln. In einer während des Manipulierens auf der Wage knapp neben den Arbeitern entnommenen Luftprobe von 206 *l* ließen sich 0·25 *mg* Blei, als Bleioxyd berechnet, nachweisen.

Einrichtung zur staubfreien Packung nach Albrecht.

Diese Einrichtung ist in Fig. 18 dargestellt; das staubförmige Produkt wird durch die Transportschnecke Sch zu-

Fig. 18.



Einrichtung zur staubfreien Packung nach Albrecht.

geführt und fällt in den Sammelbehälter S bei geschlossenem Ventil V_1. Wenn gepackt werden soll, wird V_1 geöffnet und bei geschlossenem Ventil V_2 zunächst der Vorraum m mit dem staubförmigen Material gefüllt. Der Inhalt von m entspricht genau dem Inhalt des zu packenden Fasses F.

Beim Einfüllen selbst wird das Ventil V_2 geöffnet, V_1 jedoch geschlossen (vorher), so daß der Druck des in S vorhandenen Materiales aufgehoben und dadurch die Stauberzeugung vermindert wird. Das Entweichen des Staubes beim Packen wird durch den Beutel B verhindert. Dieser ist an m befestigt, durch einen Eisenring beschwert und wird während des Packens über das Faß F gestülpt, welches vermöge der Vorrichtung R entgegengehoben wird, welche Vorrichtung zugleich das Festrütteln des zu packenden Materials besorgt; sowohl auf den Innenraum des Beutels B als auch auf den Raum S wirkt der Exhaustor E ein, wodurch sämtliche Staubluft zunächst in das Rohr NN_1 gesaugt und dann in den Staubsammler K gedrückt wird, durch dessen luftdurchlässige (Stoff-) Wände die Luft entweicht, indem sie den Staub im Innern dieses Filterschlauches zurückläßt.

Der angesammelte Staub wird bei a aus dem Rohre NN_1, bei b aus dem Staubsammler K abgelassen und geht demnach nicht verloren.

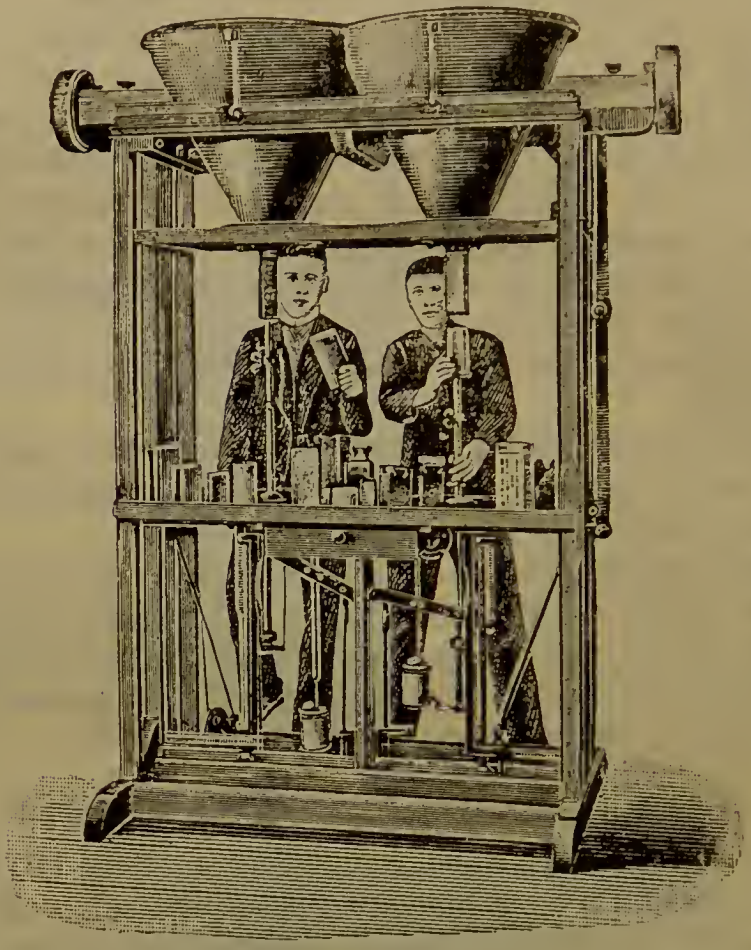
Die meisten Packmaschinen sind nach dieser Art konstruiert. Mitunter wird die Füllung selbst durch einen Hohlstempel besorgt, der gleichzeitig das Gut festdrückt. An Stelle des Filterschlauches K können natürlich auch andere Staubkollektoren in Anwendung kommen.

Automatische Füll- und Dosiermaschine.

Diese von Fritz Kilian in Lichtenberg-Berlin O. (Fig 19) gebaute Maschine dient dem Zwecke, pulverförmige oder feinkörnige Materialien wie Kakao, Zichorie, Backpulver, Soda, Chlorkalk, Seifenpulver, Farben usw. ohne Entwicklung von Staub in Düten, Kartons, Gläser usw. einzufüllen. Die Füllung geschieht dabei genau, ohne irgendwelche Unterschiede im Gewicht der eingefüllten Substanzen. Die Maschine füllt aber nicht nur genau, sondern sie stopft auch auf Wunsch die Pakete usw. zu gleicher Zeit in jeder beliebigen Festigkeit, sie arbeitet vollkommen staubfrei, also ohne Verunreinigung der Umgebung und es wird jedweder Verlust

an Material vermieden. Die Bedienung der Maschine bei größter Leistungsfähigkeit ist die denkbar einfachste; die zu füllende Düte 2c. wird über den Trichter geschoben. Durch

Fig. 19.



Automatische Füll- und Dosiermaschine von Fritz Kilian in Lichtenberg-Berlin.

einen Druck auf den Fußhebel füllt sich die Düte und die Füllung hört von selbst auf, wenn das gewünschte Gewicht erreicht ist. Das Einstellen der Maschine auf verschiedene Gewichte geschieht in zwei Minuten. Die Maschinen werden mit einem und mit zwei Trichtern ausgeführt, die letzteren

arbeiten unabhängig voneinander, so daß also mit jedem Trichter ein anderes Material eingeführt werden kann. Die beanspruchte Kraft beträgt $^1/_4$ beziehungsweise $^1/_2$ HP. und zur Bedienung genügt eine Person.

Darstellung von Produkten durch Fällen, Aufschlämmen mit Wasser und Trocknen.

Sehr bedeutende Mengen von Produkten, so insbesondere Farben, werden in der Weise hergestellt, daß man entweder zwei Salzlösungen, z. B. Lösung von chromsaurem Kali und Bleizucker — um ein giftiges Endprodukt herauszugreifen — zusammenlaufen läßt, wobei sich ein Niederschlag bildet, oder daß man diesen Niederschlag auf einem anderen mit Wasser aufgeschlämmten Körper, z. B. Kreide, totgelöschtem Gips, Kalk sich bilden läßt und die ganze Masse dann durch Mischen zu einem gleichmäßigen Brei verarbeitet. In Bleiweißfabriken wird das aus den Kammern kommende Bleiweiß vor der Weiterverarbeitung mit Wasser gemischt und auch andere Materialien werden dem Verfeinerungsprozeß des Schlämmens unterzogen. Da Wasser diese Stoffe so bindet, daß sie nicht stauben, sind bei diesen Manipulationen Gefahren nicht vorhanden, es ist nur möglich, daß während der Arbeit Teile auf den Fußboden usw. kommen, wo sie dann bald trocknen, vertreten werden und Staub bilden. Man muß also das Umherspritzen und Ausleeren der Massen durch sorgsame Hantierung vermeiden. Die weitere Behandlung findet dann immer in nassem Zustande statt, endlich wird das Wasser soweit durch Absitzenlassen oder Abgießen beseitigt, daß ein Teig entsteht, der getrocknet wird. Auch hier möge die ausgezeichnete Einrichtung einer Bleiweißfabrik als Beispiel dienen, wie solche Betriebe einwandfrei gestaltet werden können (Bleivergiftungen in hüttenmännischen und gewerblichen Betrieben, 1905). Die Wagen mit dem angerührten Bleiweißbrei werden von der Ausladeöffnung des elektrischen Aufzuges nach einem Hebetisch knapp bei der Durchtreibmaschine hingerollt und sodann 1 *m* hoch gehoben. Die Durchtreibmaschine (Schlämmtrommel)

besteht aus einer mit Kupfer beschlagenen Holzwalze von 20 *cm* Durchmesser, welche mit seitlichen, an den Spitzen mit Kupfer beschlagenen kurzen Holzzähnen ausgestattet ist. Die Walze wird von einer Kraftleitung her durch einen Transmissionsriemen in Bewegung gesetzt und macht 30 Touren in der Minute. Das die Walze umgebende Gehäuse besteht im unteren Abschnitt aus Blech und laufen die Zähne der Walze knapp an dieser Umhüllung. Der obere Teil des Gehäuses besteht aus Holz und besitzt gegen den Wagen auf dem Hebetisch zu eine Eintragöffnung. Neben dieser an der Seite des Wagens steht ein Arbeiter, der alle zwei bis drei Minuten mittels einer Handkelle 15 bis 20 *kg* der breiigen Masse in die Schlämmtrommel einträgt. Die eingetragene Masse wird unter Zufluß von Schlämmwasser vermittels der rotierenden Zähne tüchtig durcheinander gearbeitet und zu einem sehr dünnen Brei verrührt. Kleine Bleistückchen, die sich noch in dem Brei befinden, werden durch die Zähne in eine seitliche Vertiefung (Sumpf) geschoben. Aus der Trommel fließt die dünne Masse nach Passierung eines Kupfersiebes in ein System von Holzbottichen, in welchen sich das Bleiweiß je nach Feinheit absetzt. Es stehen zwei solche Systeme im Betrieb, welche zusammen bis 800 *q* Bleiweiß aufnehmen können. Sind die Bottiche voll geworden, so wird deren Inhalt nach Entfernung des noch überschüssigen Wassers in verschiedener Weise weiterbehandelt. Zur Erzeugung reinen Bleiweißes wird der Brei durch eine kräftig wirkende Pumpe in Rührwerke gebracht, in welchen die löslichen Bleisalze vom Bleiweiß abgetrennt werden. Der Brei wird weiterhin in Abtropfbottiche übergepumpt, welche mit durchlässigen Böden versehen sind und dadurch die Abscheidung der größten Wassermenge bewirken. Das eingedickte Material überschöpft man dann in Trockenschalen, welche auf geeigneten Transportwagen Platz finden, die hierauf in die Trockenöfen eingeschoben werden. Soll das reine Produkt mit Zusätzen versehen werden, so wird solches in Rührwerke gepumpt, in denen die Vermischung mit Schwerspat

erfolgt. Man kann nun beispielsweise mit allen durch Niederschlagen erzeugten Produkten in dieser Weise arbeiten, gewöhnlich aber vollzieht man nur bei Erdfarben und billigen anderen Farben das Schlämmen in übereinander angeordneten Holzbottichen, koliert dann oder läßt in diesen absitzen oder preßt von der Masse das Wasser ab, um den zu trocknenden Brei zu erhalten. Allenfalls geht diesen Operationen noch das Naßmahlen behufs Verfeinerung voraus. Der gewonnene Teig wird dann mittels geeigneter Messer in Stücke geschnitten, auf Trockenbrettern oder sogenannten Horden (Metallrahmen mit Drahtgewebe oder perforierten Blechen versehen) an der Luft, in besonderen Trockenräumen oder besonderen Trockeneinrichtungen (Kanälen mit langsam durchlaufenden Wagen) getrocknet. Bei diesen Arbeiten ist nur darauf zu achten, daß an den Geräten hängenbleibende, auf den Boden fallende Teile der Masse sofort aufgenommen werden und nicht antrocknen und dann natürlich Staubbildung mit sich ziehen. Ein gleiches gilt auch dort, wo mittels besonderer Vorrichtungen der Brei in Hütchen geformt, ausgestochen oder geprägt wird. Gewöhnlich bildet sich dann auch Staub beim Abnehmen der Farben beziehungsweise der Trockenprodukte, beim Reinigen der Trockenbretter usw.; hier soll ebenfalls mit der erforderlichen Sorgfalt vorgegangen werden und wenn es sich um gifthaltige Produkte handelt, sollen die Arbeiter Respiratoren tragen und die sonstigen in derartigen Betrieben vorgeschriebenen Vorsichtsmaßregeln beachten.

Sehr häufig macht sich bei geformten Stücken solcher Produkte noch ein Nacharbeiten mit der Hand und dem Messer notwendig, um eine glatte Fläche zu erzielen, Erhöhungen und Vertiefungen zu beseitigen. Da sich mechanische Vorrichtungen für diese Bearbeitung nicht konstruieren lassen, bei vollkommener Trockenheit aber starkes Stauben unvermeidlich ist, geht man am besten so vor, daß man das vollständige Trocknen nicht abwartet, sondern das Ebnen dann vornimmt, wenn die Außenseite noch feucht ist. Die Arbeit soll sitzend an Tischen vorgenommen werden, der

entstehende Abfall, um das Austrocknen zu vermeiden, in Zwischenräumen gesammelt werden.

Staubverhütung in den holzverarbeitenden Industrien und Gewerben.

Schon in einem früheren Abschnitte dieses Werkes wurde betont, daß der Holzstaub vermöge seiner spitzigen Beschaffenheit mit zu den gefährlichsten Staubarten gehört und daß auch hier ein möglichst staubfreier Betrieb eingeführt werden sollte; es ist begreiflich, daß der kleine Gewerbsmann, der allein oder mit wenigen Arbeitern sein Handwerk ausübt, sich Maschinen zur Absaugung der bei der Bearbeitung entstehenden Abfälle aus leicht begreiflichen Gründen nicht anschaffen kann, in großen Werkstätten und insbesondere im Fabriksbetriebe sollten dieselben aus Gründen der Gesundheit der Arbeiter, dann aber auch der Feuersicherheit und der Sparsamkeit vorhanden sein. Es dürfen die einmaligen Kosten der Anschaffung der staubverhütenden Vorrichtungen gar nicht in Betracht kommen in Möbel-, Fournier-, Türen-, Fenster-, Parkettfabriken, in Farbholzschneidemühlen, in Bautischlereien, Klavier-, Billard-, Leisten-, Rahmen-, Wagen- und Waggonfabriken, Holzwolle-, Faßfabriken, Sägewerken usw., denn sie machen sich schon in kürzester Zeit durch Ersparnis an Lohn, Wegfall von Reparaturen an den Arbeitsmaschinen bezahlt. Auch erhalten mit diesen Vorrichtungen ausgestattete Anlagen leichter die behördliche Betriebsbewilligung und auch die Feuerversicherungen werden sich entgegenkommender zeigen. Die Vorzüge derartiger Anlagen, die man allgemein als »pneumatische Spänetransport- und Entstaubungsanlage« bezeichnet, lassen sich in einigen Schlagworten zusammenfassen: 1. Schaffung staubfreier und somit gesunder, den gesetzlichen Vorschriften entsprechender Arbeitsräume; 2. Wiederverwertung des abgesaugten, mindestens zum Verbrennen geeigneten Materials; 3. keine Belästigung der Nachbarschaft durch ausströmende Staubluft; 4. die Möglichkeit einer besseren Raumausnützung; 5. erhöhte Leistung der Arbeiter; 6. Verringerung der Feuers-

gefahr; 7. größere Lebensdauer der Maschinen und 8. Kühlhaltung der letzteren. Bei den genannten Anlagen ist eine erhöhte Geschwindigkeit der zum Absaugen verwendeten Luft erforderlich, ebenso auch ein höherer Kraftverbrauch bedingt als bei anderen Entstaubungsanlagen und es ist daher notwendig, hier die besten Systeme, welche allen diesen Faktoren Rechnung tragen, in Anwendung zu bringen. Mit dem Absaugen des Staubes allein ist wohl einiges, aber nicht alles getan; die Rücksicht auf die Anrainer verlangt eine Reinigung der abgesaugten Staubluft, die in Staubkammern, Filtern oder Späneabscheidern vorge-

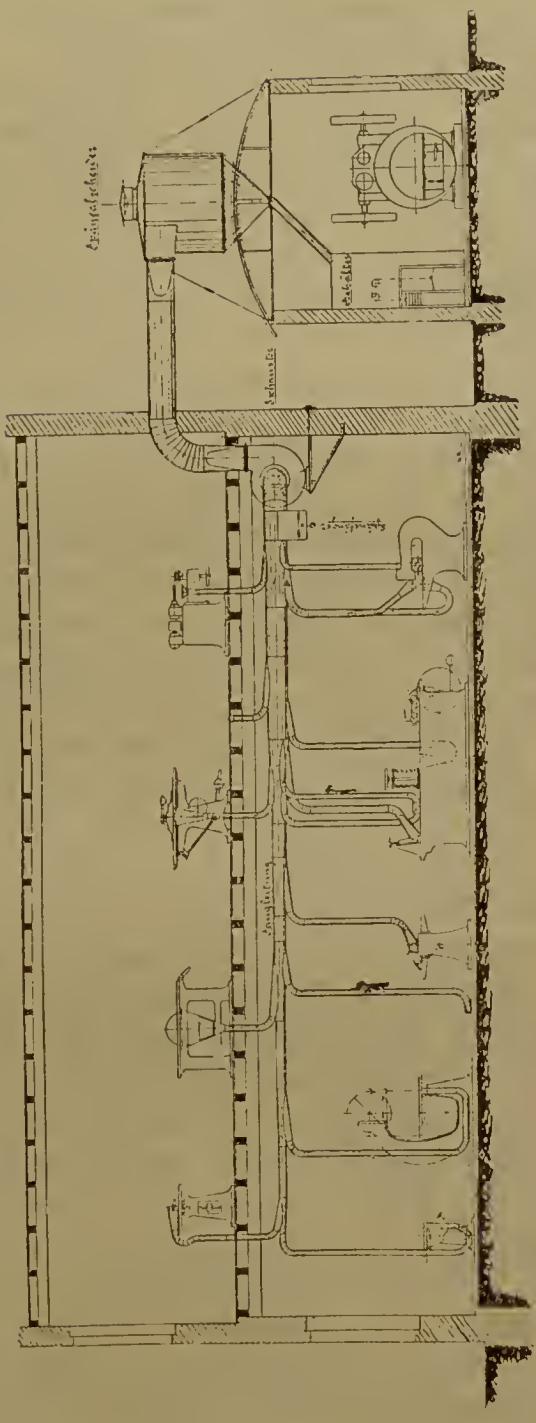


Fig. 20. Sägespäne-Transportanlage von Simon, Bühler & Baumann in Frankfurt a. M.

nommen wird. Von wesentlichem Einfluß auf die Anwendung der einen oder anderen Art der Reinigung ist die Beschaffenheit des Staubes selbst.

In Fig. 20 ist eine Sägespäne-Transportanlage der Firma Simon, Bühler & Baumann in Frankfurt a. M. veranschaulicht; dieselbe besteht im allgemeinen aus dem Exhaustor, den Saugleitungen mit den Anschlüssen an jede einzelne der staubenden Bearbeitungsmaschinen (Drehbänke, Sägen, Schleifmaschinen usw.) und dem Spänefänger, der Druckleitung und dem Späneabscheider. Die Wirkungsweise der Anlage ist folgende: Durch das vom Exhaustor in den Saugrohrleitungen, Anschlußleitungen und Maschinenanschlüssen hergestellte Vakuum werden die Späne unmittelbar an der Entstehungsstelle angesaugt und pneumatisch nach dem Exhaustor gebracht, welcher sie durch Druckleitung nach dem Späneabscheider drückt. In diesem findet eine Trennung der Späne von der Luft statt und die Späne fallen in einen unter dem Abscheider befindlichen Vorratsraum. Vor dem Exhaustor findet meist noch ein Spänefänger Aufstellung, in welchem sich größere, mitgerissene Holzstücke ablagern und so auf den Exhaustor einen nachteiligen Einfluß nicht ausüben können. Der Späneabscheider findet seine Aufstellung am vorteilhaftesten in oder über dem Kesselhaus, damit die Späne möglichst nahe der Feuerung sind. Die Anlagen der genannten Firma werden so ausgeführt, daß nur gerade so viel Luft angesaugt wird, als zur guten Fortbewegung der Späne notwendig ist, um auf diese Weise den günstigsten Kraftverbrauch zu erzielen. Weitere Vorzüge dieser Anlage sind: Anpassung der Maschinenanschlüsse an die natürliche Flugrichtung der Späne, schlanke Bogen und möglichst spitze Winkel.

Entstaubungsanlagen für andere Fabriks- und gewerbliche Betriebe.

In allen Fabriks- und gewerblichen Betrieben in denen die Staubentwicklung nur durch das Bewegen der Arbeiter, den Transport des Arbeitsgutes, durch Feuerungs- und Heiz-

anlagen usw., also überhaupt nur in geringem Maße stattfindet, kann die Luft durch einfache Ventilationen in dem Maße staubfrei gehalten werden, daß der Aufenthalt in den Arbeitsräumen keine Gefahr bildet. Dort aber, wo, insbesondere in kleineren oder größeren Arbeitsräumen (Sälen), Staub durch die Bearbeitung der verschiedensten Materialien mittels mechanischer Vorrichtungen (Sägen, Drehbänke, Schleifmaschinen, Sandstrahlmaschinen usw.) erfolgt, läßt sich eine gründliche Entstaubung nur in der Weise durchführen, daß man die betreffenden Maschinen an der Arbeitsstelle mit einem der notwendigen Bewegung des Arbeitenden angepaßten, genügend ausgeschnittenen Schutzkasten aus Blech umgibt, der mit einer Absaugevorrichtung versehen ist, die den entstehenden Staub zunächst ab- und nach unten zieht; von dieser Stelle aus kann dann die Rohrleitung beliebig nach jeder Richtung geführt und an diese Rohrleitung, sofern sie genügenden Durchmesser besitzt, eine beliebige Anzahl von Betriebsmaschinen angeschlossen werden. Hierbei ist nur noch das spezifische Gewicht des Staubes zu beachten und wird man schwere Staubarten, z. B. Eisen- und Messingspäne immer nach unten leiten, während leichte Staubarten unbedenklich auch auf weitere Entfernungen befördert werden können. In den Hauptleitungen sind ferner starke Senkungen oder Knie zu vermeiden, weil sich in diesen der Staub niederschlägt, und müßte man für die Entleerung solcher Stellen durch geeignete Klappen in den Leitungen Sorge tragen. Es kann also jede staubbildende Arbeitsmaschine staubfrei arbeitend gemacht werden, sofern die erforderliche Rohrleitung, der Exhaustor oder Ventilator und der Staubsammler vorhanden sind und der Anschluß an den Staubherd in geeigneter Weise erfolgt. Eine Vervollkommnung einer solchen Anlage bildet dann die gänzliche Reinigung der Luft auch von den feinsten Staubteichen, so daß sie selbst wieder in den Arbeitsraum, aus dem sie gekommen ist, zurückgeleitet werden kann. Unter allen Umständen handelt es sich immer darum, den Staub von der Erzeugungsstätte wegzuschaffen; die Bedingungen,

unter denen dies geschehen kann, sind bekannt und es handelt sich in jedem einzelnen Fall immer nur darum, die bekannten Vorrichtungen in solcher Weise anzubringen, daß sie den angestrebten Zweck, den Staub vom Arbeiter und aus dem Arbeitsraum fernzuhalten, auch erreichen. Normen für die verschiedenen Entstaubungsanlagen lassen sich nicht aufstellen und es können hier nur einige, teilweise durch Zeichnungen anschaulicher gemachte Beispiele gegeben werden.

Rambousek berichtet über eine Entstaubungsanlage in einer Eisengießerei für die mittels Sandstrahlgebläse zu reinigenden Gußstücke. Die zu putzenden Stücke werden auf eine sich drehende, kreisrunde Eisenplatte gelegt, die sich zur Hälfte in einem Kasten befindet, in welchem die Sandstrahlgebläse unausgesetzt arbeiten. Die schlitzförmige Öffnung des Kastens, in welche die erwähnte Eisenplatte (der Objektträger) eingesetzt ist, ist mit Leinwand verhangen, welche die Öffnung vorhangartig verdeckt und dadurch, daß sie auf dem Objekttisch schleift, vollkommen abschließt. Ein Entweichen des Staubes aus der gedachten Öffnung ist nur dadurch möglich, daß auf das Kasteninnere ein derart kräftiger Exhaustor wirkt, daß die Luft die Tendenz hat, in die Öffnung einzuströmen, nicht aber durch dieselbe zu entweichen. Die Objekte verbleiben vermöge der langsamen Drehung der Platte längere Zeit (oder durch Anhalten der Drehbewegung beliebige Zeit) der Einwirkung des Gebläses ausgesetzt. Die Arbeit ist bequem und total ungefährlich.

Über die Entstaubung von Textilfabriken sagt derselbe Autor: Der Staub wird an den Maschinen und Arbeitsplätzen bei seiner Entstehung so aufgesaugt, daß er nicht in den Bereich der Atmungsorgane der Arbeiter gelangen kann. Die einzelnen Abluftkanäle werden vereinigt und die großen Sammelkanäle dem Souterrain zugeführt, von wo dann die Staubluft durch elektrisch betriebene Ventilatoren in einen Staubturm gedrückt wird, um nach vorheriger teilweiser Niederschlagung des Staubes durch einen Wasserregen in angemessener Weise ins Freie zu entweichen.

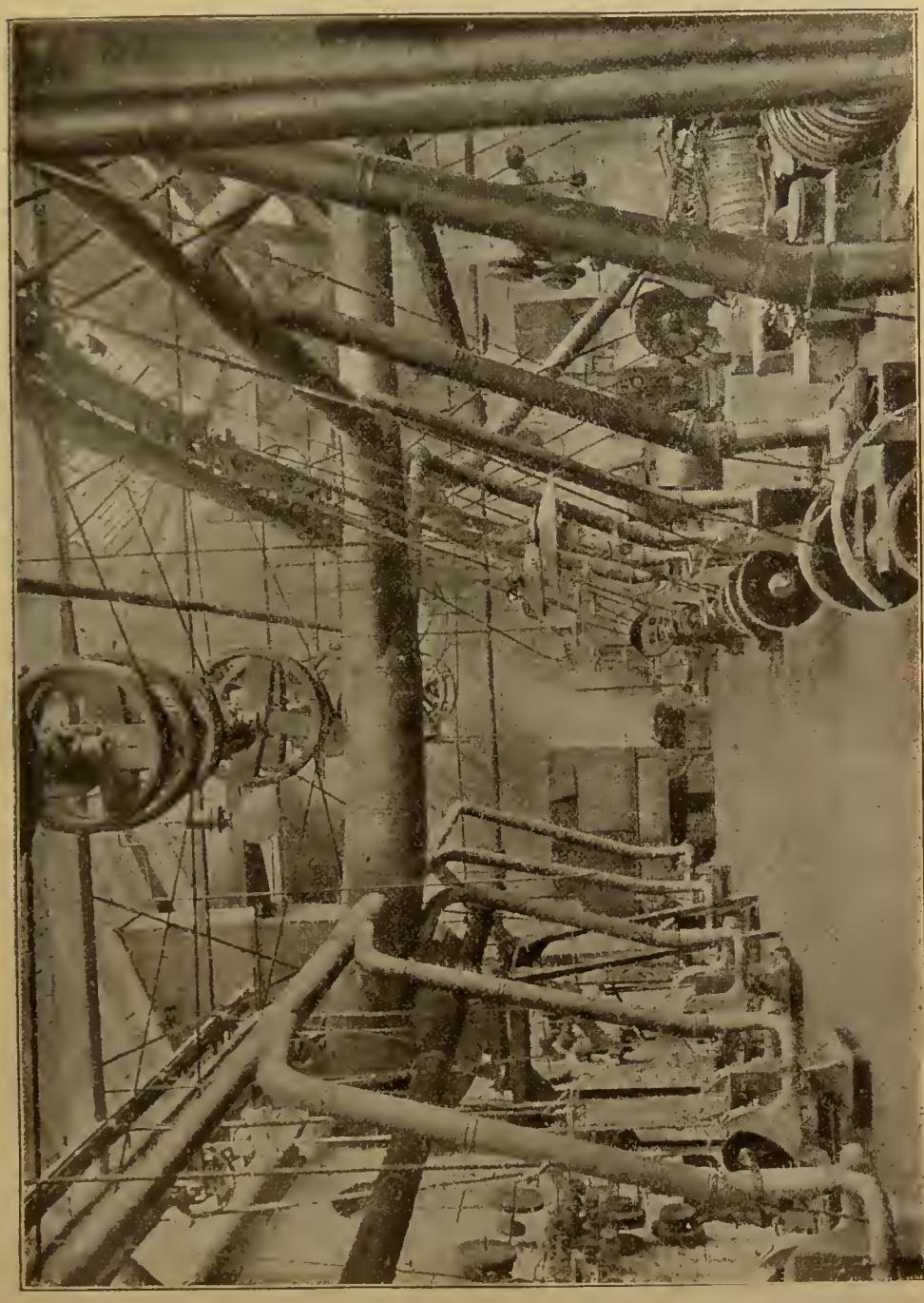


Fig. 21. Schleiferei-Entstaubung einer Fahrradfabrik.

Frische Luft wird mittels besonderer Ventilatoren von außen den Arbeitssälen zugeführt; um bei niederen Temperaturen Luftzug zu verhüten, wird die frische Luft an dampfbe-

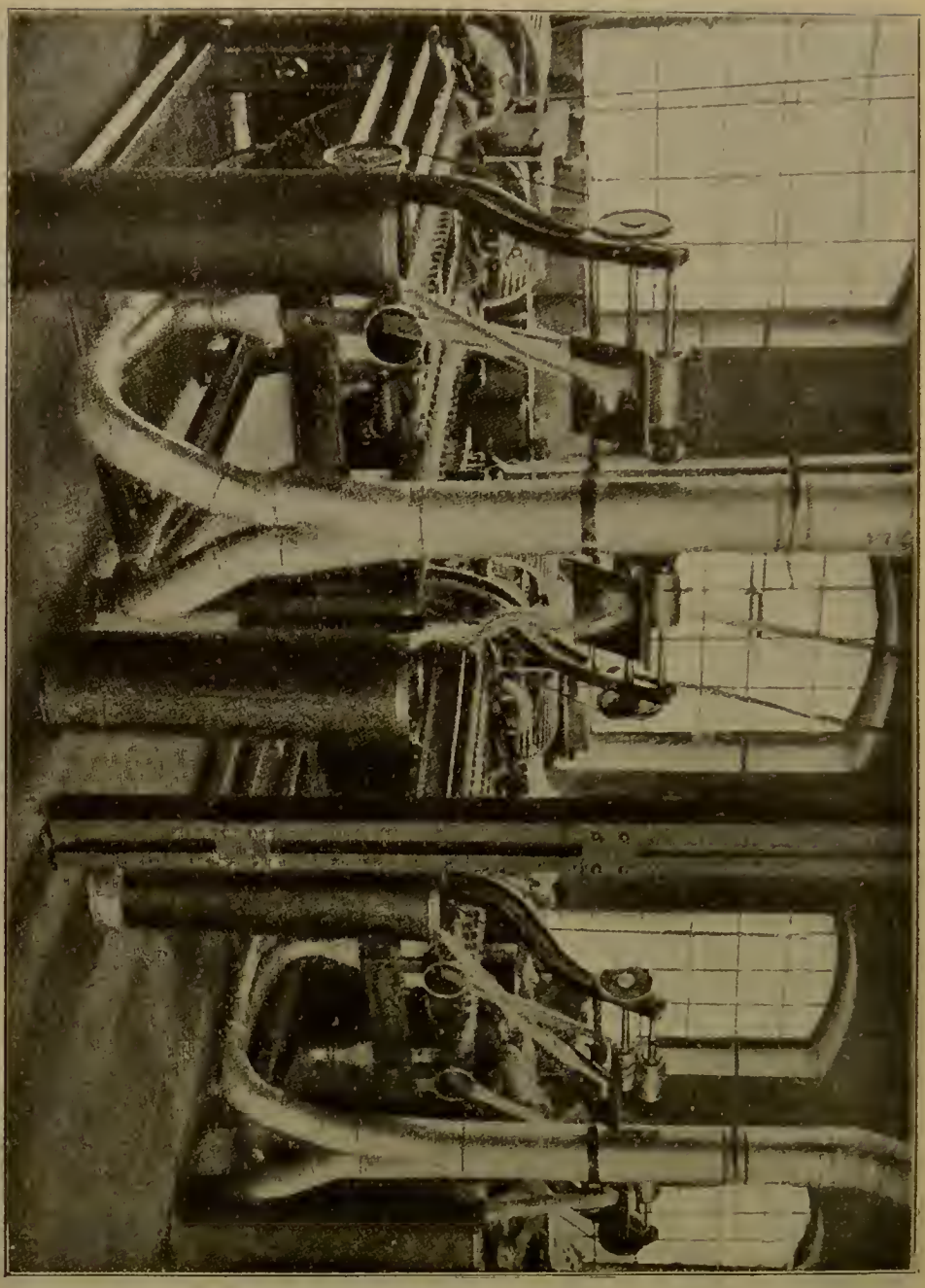


Fig. 22.

Entstaubungsanlagen an doppelten Spinnmaschinen.

heizten Röhren in der Heizkammer erwärmt, wobei gleichzeitig eine angemessene Befeuchtung durch Wasserstreudüsen oder direkten Dampf erfolgen kann. Menge, Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Ventilationsluft können leicht

auf jedes gewünschte Maß eingestellt werden und sind die hierzu nötigen Vorrichtungen in übersichtlicher Weise in einem zentralen Regulierraum angeordnet.

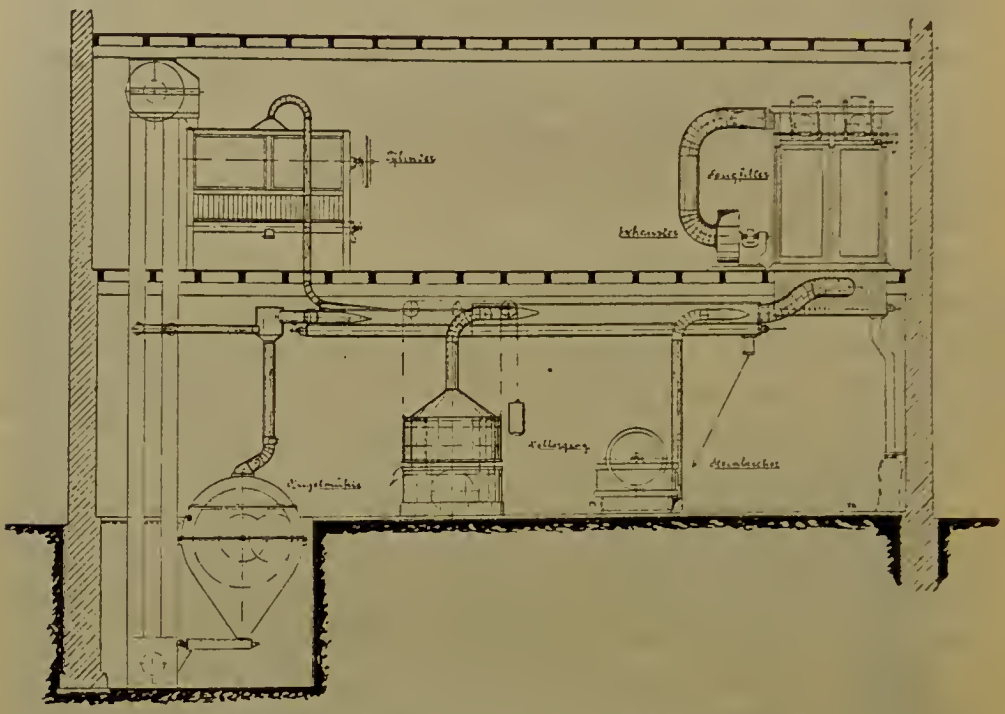
In Fig. 21 ist die Entstaubungsanlage der Schleiferei einer Fahrradfabrik von der Firma Simon, Bühler & Baumann in Frankfurt a. M. eingerichtet, zur Ansicht gebracht, bei der durch Abschleifen von Rahmen, Felgen und anderen Fahrradteilen auftretender Staub in vollkommener Weise entfernt wird. Die einzelnen Schleifmaschinen besitzen besonders ausgestaltete Universal-Absaugdüsen, deren sinnreiche Konstruktion, Durchführung und Anordnung sich mit Leichtigkeit der Größe des Arbeitsstückes sowohl wie der jeweilig benützten Schleif- und Bürstenscheibe anpassen läßt, ohne die freie Bewegung des Arbeiters im geringsten zu behindern. Durch ein weitverzweigtes Rohrnetz, in passender Höhe über dem Fußboden des Arbeitsraumes hängend angebracht, saugt ein kräftiger Exhaustor den entstehenden Staub an und befördert denselben in einen sogenannten Staubabscheider, durch welchen der Staub gesammelt wird.

Auch die Staubreinigung in anderen Betrieben ist auf den gleichen Grundsätzen aufgebaut; die in Fig. 22 zur Ansicht gebrachte Entstaubungsanlage an doppelten Spinnmaschinen bedarf keiner besonderen Erklärung.

Eine kombinierte Entstaubungsanlage für einen Betrieb, in dem drei verschiedene Zerkleinerungsmaschinen, ein Steinbrecher, ein Kollergang und eine Kugelmühle aufgestellt sind, ist in Fig. 23 abgebildet, und zwar ist sie für leichte und schwere Staubluft berechnet. Auch hier wird durch einen Exhaustor ein Vakuum hergestellt, bis zu den einzelnen zu entstaubenden Maschinen und zwischen den Anschlüssen dieser und dem Filter ein Aspirationskanal eingeschaltet. Letzterer ist mit einer Transportschnecke versehen und sammelt die im Kanale infolge der geringeren Luftgeschwindigkeit sich von der Luft trennenden Staubteile. Die dann nur noch bis zu einem geringen Teil verunreinigte Luft tritt in das Filter ein und vollzieht sich hier in diesem

eine solche Reinigung der Luft vom Staub, daß der Exhaustor in den meisten Fällen die filtrierte Luft in den Raum ausblasen kann. Die im Filter zurückgewonnenen Staubteile werden in einem Sammeltrichter gesammelt oder dem Elevator beziehungsweise der Maschine wieder automatisch zugeführt. Die zuletzt angeführten zwei Entstaubungs-

Fig. 23.



Kombinierte Mahlanlage mit Entstaubung.

anlagen entstammen den Fabriken Simon, Bühler & Baumann in Frankfurt a. M.

Staubbildung und Staubverminderung in Betrieben, welche Blei oder dessen Verbindungen verarbeiten.

Metallisches Blei, dessen Legierungen mit anderen Metallen und ebenso auch die Verbindungen des Bleies entwickeln bei der Verarbeitung je nach der Art und nicht zuletzt durch die Art der Verarbeitung mehr oder weniger

Staub, der, abgesehen von seiner Schädlichkeit, wie jeder andere Staub auch noch auf den menschlichen Organismus giftig einwirkt; dabei ist diese Art Staub um so gefährlicher, als die an Bleivergiftung Leidenden oft erst nach langer Zeit sich dessen bewußt werden, beziehungsweise man oft erst spät erkennt, daß Bleivergiftung vorliegt. Vielfach allerdings machen sich die Giftwirkungen schon innerhalb kurzer Zeit nach Beginn des Arbeitens mit dem Material geltend; hier tragen Lebensverhältnisse, Unreinlichkeit und persönliche Veranlagung wesentlich zur Vergiftung bei. Die Bestrebungen, Blei und seine Verbindungen von der industriellen und gewerblichen Verwertung auszuschließen, haben sich bei der Wichtigkeit dieses Metalles als nicht durchführbar erwiesen, doch sind in den letzten Jahren Gesetze und Verordnungen in allen Kulturstaaten erlassen worden, welche da, wo sich das Metall und seine Verbindungen nicht eliminieren lassen, für den persönlichen Schutz der Arbeiter teils durch betriebstechnische Einrichtungen, teils durch sanitäre Maßregeln entsprechend Sorge tragen.

Blei und seine Verbindungen gelangen teils unmittelbar als Staub in den Magen des Menschen und wirken dann gesundheitsschädlich, teils aber, und dem muß ein großer Anteil an den Vergiftungen zugeschrieben werden, dadurch, daß die Arbeiter mit den von den Materialien beschmutzten Händen essen, trinken, rauchen, sich in Mund und Nase fahren usw., also vor allem die erforderliche Reinlichkeit außer acht lassen. Hierzu trägt wohl auch viel bei, daß eine große Zahl von Arbeitern gar nicht weiß, daß sie mit giftigem Material zu tun hat (hier helfen ausgiebige Belehrungen); eine große Menge der Arbeiterschaft aber achtet der ihnen bekannten Gefahren nicht und kann nur mühsam zu der unbedingt erforderlichen Reinlichkeit, zum Beobachten der vorgeschriebenen Schutzmaßregeln usw. angehalten werden.

Wie unendlich zahlreich die industriellen und Handwerkerbetriebe sind, in denen Blei in irgend einer Form Anwendung findet, geht aus der nachfolgenden Zusammen-

stellung von Dr. Layet hervor (Prof. Dr. Bauer, Gesundheitsgefährliche Betriebe, 1903). Als Berufe, in denen die darin Beschäftigten dem Staub von Blei und dessen Verbindungen ausgesetzt sind, daher Vergiftungen unterliegen können, lassen sich verzeichnen:

Anstreicher: Staub beim Anmischen von Bleifarben, Abschleifen bleihaltiger Anstriche, Verkittungen usw.

Apotheker: Durch Einatmen von Staub metallischen Bleies, Staub von Bleiweiß, Schwefelblei.

Auskehler, Abbieger (im Schiffbau): Bleiweiß, Bleimennige durch Ablösen alter Anstriche oder Verkittungen.

Bäcker: Bleifarben durch Zerkleinern alten Holzes (angestrichenes).

Beleger, Foliierer und Verzinner: Metallisches Blei und Bleioxyde.

Blechschmiede, Bleigießer und Verzinker: Staub bleihaltigen Zinkes und metallischen Bleies.

Arbeiter mit Bleizucker oder ähnlichen Verbindungen: Staub des Bleikarbonates und essigsauren Bleies.

Bleiglättearbeiter: Staub der Glätte.

Bleiunterlagsarbeiter: Bleistaub.

Bleiauswalzer: Bleistaub.

Bleiweißarbeiter: Bleiweißstaub.

Borsten- und Fellzurichter, Hutmacher: Staub aus Bleiappreturen.

Bronzierer: Staub aus Blei enthaltenden Bronzepulvern.

Buntpapiermacher: Staub von Schwefelblei, Bleiverbindungen verschiedener Art, Bleiweiß, Bleimennige.

Bürstenbinder: Staub von Bleiglätte und Bleiappreturen.

Zigarettenpapierarbeiterinnen: Staub beim Biegen mit Bleifarben bedruckter oder gestrichener Papiere.

Ziselierer und Montierer: Staub von metallischem Blei durch Bearbeitung (mit Bleigebiß versehener Zangen) von Metallen.

Dachziegel- und Ziegelsteinbrenner: Staub der bleihaltigen Glasur.

Dekorationsmaler: Staub von Bleifarben.

Degengehängemacher: Staub aus bleihaltigen Anstrichmitteln.

Dochtmacher: Staub von Bleigelb beim Bearbeiten der Fäden.

Drahtgeflechtemacher: Staub bleihaltiger Legierungen.

Drahtseilarbeiter: Ebenso.

Drahtzieher: Ebenso.

Drucker und Typographen, Schriftsetzer: Staub der Lettern, der Druckplatten usw.

Emailblechwarenmacher: Staub von Mennige und Bleiweiß.

Emailarbeiter: Staub von Bleimennige.

Fayencearbeiter: Staub von Glasuren, Bleimennige, Bleiweiß.

Farbenarbeiter, überhaupt alles, was mit Körperfarben zu tun hat: Staub von bleihaltigen Farben.

Feilenhauer: Staub von den Bleiunterlagen.

Flaschenkapselarbeiter: Staub aus bleihaltiger Zinnfolie.

Gasinstallateure: Staub beim Verdichten der Bleirohre, Staub beim Anmischen von Bleimennige- und Bleiweißkitt.

Gemmenpolierer: Staub vom Bleipolierzylinder.

Glanzlederarbeiter: Staub beim Abschleifen bleihaltiger Anstriche, beziehungsweise Lackierungen.

Glasarbeiter: Staub von Bleioxyden und anderen Oxyden als Flußmittel bei der Herstellung der Glasmasse.

Goldschmiede, Juweliere, Edelsteinfasser: Staub von metallischem Blei bei der Aschenbehandlung mit Blei; beim Abtreiben und Stempeln.

Lackierer: Staub beim Anmischen bleihaltiger Körperfarben, beim Abschleifen bleihaltiger Anstriche.

Haarkämmer (Roßhaarkämmer): Bleistaub aus bleihaltigem schwarzen Farbstoff vom Färben der Haare.

Handschuhmacher: Ebenso.

Holzvergolder, Spiegelarbeiter, Rahmen- und Bilderrestaurateure: Staub von Bleifarben beim Abschleifen, beim Anmischen bleihaltiger Kitte.

Kartuschen(Patronen)-Fabriksarbeiter: Bleistaub beim Arbeiten mit Schrot und Kugeln, bez. Geschossen.

Kesselschmiede, Blechschmiede: Bleihaltiger Staub aus alten Anstrichen, beim Anmischen von Kitt, Loslösen des alten Kittes.

Kunstschreiner: Bleihaltiger Staub beim Abkratzen und Abschleifen alter Anstriche.

Kristallschleifer: Bleihaltiger Staub beim Abschaben, Abkratzen auf einem Fundament.

Kristallglasmacher: Bleistaub bei Mennige enthaltenden Mischungen.

Lackmöbelmacher: Wie Anstreicher, Lackierer.

Letterngießer und Abschleifer: Bleihaltiger Staub der Legierung beim Zurichten der Lettern.

Lithographen: Staub bleihaltiger Farben beim Anmischen; Bleiweißstaub bei Glacékarten.

Maler, Tüncher, Abschaber: Wie bei Anstreicher, Lackierer.

Maschinenheizer: Bleihaltiger Staub von der Zubereitung der Kitte und Lösung alter Verkittungen.

Mennige- und Massikotarbeiter: Staub von Mennige und Massikot.

Metallknopfarbeiter: Staub aus bleihaltigen Zinnlegierungen.

Notenpapierarbeiter: Staub von essigsaurem Blei beim Ausbreiten und Satinieren des Papieres.

Mousselinglasarbeiter und -Zeichner: Bleihaltiger Staub der benützten Farbkörper.

Musikinstrumentenmacher: Bleistaub vom Krümmen der Instrumente in Bleiformen.

Nadelmacher: Staub von Messing- und Bleilegierungen bei der Handhabung und der Fassonierung der Nadeln.

Orgelröhrenmacher: Staub aus bleihaltigem Zinn, beim Verzinnen, Feilen, Polieren.

Pappenmacher: Bleihaltiger Staub aus mit Bleifarben gefärbten Pappen.

Papierblumenmacherinnen: Bleihaltiger Staub der zum Aufpudern verwendeten Farben.

Parfümeure: Bleihaltiger Staub der zu Puder usw. verwendeten Körperfarben und Schwefelblei.

Polierer (Fell- und Borsten-), Zurichter: Bleihaltiger Farbenstaub vom Reinigen mit Bleiverbindungen gefärbter Felle.

Porzellanmacher (Emailleure): Bleifarbenstaub vom Mischen und Zubereitung der Materialien.

Porzellanmaler: Bleihaltiger Staub (Bleiborosilikat) als Flußmittel gebraucht.

Posamentierer: Bleihaltiger Staub aus mit Bleiverbindungen gefärbten Wollen.

Scheibeneinsetzer (Glaser): Bleistaub durch Abkratzen von Farbenlagen an Fenstern (im Kitt selbst ist Bleiweiß nicht enthalten), durch Bleimennigestaub beim Vermischen von Kitt bei besonderen Arbeiten.

Schlosser: Bleihaltiger Staub beim Abkratzen von Anstrichen, beim Anmischen von Bleiweiß- und Mennigekitten.

Schneider und Schneiderinnen: Bleihaltiger Staub aus beschwerten Seidenstoffen und Nähfaden.

Schreiner: Bleihaltiger Staub beim Abhobeln von Anstrichen, beim Vermischen pulveriger Bleifarben.

Schrotmacher: Bleistaub von den Schroten.

Schuhmacher: Bleihaltiger Staub beim Verarbeiten von Lackleder, beim Klopfen mit Bleisalzen behandelten Zwirnes.

Seidenhaspelerinnen: Bleistaub durch mechanische Abnützung der am Jacquardstuhle befindlichen Bleigewichte.

Spengler: Bleihaltiger Staub beim Anmischen des Mennigekittes.

Spitzenmacherinnen, Spitzenwäscherinnen: Bleiweißstaub beim Aufpudern, Klopfen, Ausbessern.

Stickereienvorzeichner: Bleiweißstaub vom Auftragen der zum Vorzeichnen dienenden Farbe.

Steinschneider: Bleistaub vom zum Schneiden verwendeten Bleirade.

Stoffappreteure: Bleihaltiger Staub, beim Zusammenlegen sich ablösend.

Spiegelscheibenarbeiter: Giftstaub beim Polieren mit Zinnasche.

Unterlageplattenmacher: Giftstaub beim Färben der Platte mit Bleifarben.

Verpacker von Waren mit Blei enthaltenden Zinnfolien: Bleistaub.

Visitkartenmacher: Bleihaltiger Staub beim Zubereiten des bleihaltigen Überzuges und beim Satinieren.

Wachstucharbeiter: Wie bei Anstreicher, Lackierer.

Wagenlackierer: Ebenso.

Wagendeckenmacher: Ebenso.

Wäscherinnen: Bleistaub aus getragener Wäsche von Arbeitern in allen Blei oder Bleiverbindungen verarbeitenden Gewerben und Industrien.

Weber und Weberinnen: Bleistaub von den Bleigewichten, aus Schlichten.

Weißkautschukarbeiter: Bleiweißstaub.

Zinnaschearbeiter: Giftstaub, metallisches Blei, Bleistanat.

Zinngießer: Ebenso.

Zuschneider: Giftiger Staub, Schwefelblei aus Handhabung mit Schwefelblei beschwerter Stoffe.

Zündmasseverarbeitung: Blei aus Gebrauch von Bleimennige zur Herstellung oder Färbung.

In vielen dieser hier angeführten Betriebe sind die Gefahren gering, so daß sie überhaupt nicht beachtet werden,

in vielen aber erfordern sie allerdings strenge Maßregeln, die teils schon erlassen, teils in Vorbereitung sind.

Betriebe, in denen metallisches Blei in Anwendung kommt, sind hauptsächlich die nachstehend genannten: Bleiwalzwerke, Bleigießereien, Bleirohrziehereien, beziehungsweise -Pressereien, Flaschenkapselfabriken, Feilhauereien, die Töpfereien und Emaillieranstalten, Staniolfabriken, die Jacquardwebereien (in der Schweiz sind die Bleistäbchengewichte an den Maschinen schon seit 1891 verboten), Diamantschleifereien, Schrot- und Geschoßfabriken (bei Geschossen mit Bleimänteln), Schriftgießereien, Setzereien u. a. m.

Alle diese Gewerbe sind den Gefahren weniger dadurch ausgesetzt, daß sich große Mengen von Bleistaub entwickeln, als dadurch, daß das Metall in irgend einer Form mit den Händen angefaßt wird.

Bekanntlich ist Blei ein sehr weiches Metall und schon beim Anfassen eines Stückes Blei bleiben Spuren des Metalles an den Händen; bei unausgesetztem Arbeiten aber überziehen sich Finger und Hände mit außerordentlich fein verteiltem Blei und die Gefahr besteht in allererster Linie darin, daß mit den beschmierten Händen gegessen, geraucht usw. wird, wodurch natürlich das giftige Metall in den Magen gelangt. Diese Gefahren lassen sich, wie auch beim Hantieren mit Bleifarben, vermeiden. In zweiter Linie erst kommt der Staub in Betracht, der sich bei verschiedenen Arbeiten mit Blei geltend macht, dagegen sind, das sei hier erläuternd bemerkt, beim Schmelzen von Blei Gefahren durch Verdampfen nicht zu befürchten, weil der Schmelzpunkt weit unter dem Verflüchtigungspunkte des Metalles liegt.

So bildet sich Staub in Schriftgießereien bei den mit Hand-Letterngießmaschinen hergestellten Buchstaben, beziehungsweise Lettern, welche noch einer Reihe von Behandlungen unterzogen werden müssen. Es sind dies das Abbrechen des Eingußes, das Abschleifen der Gußnaht, das Richten und Hobeln. Diese Gesundheitsschädigungen könnten durch Verwendung der sogenannten Komplettmaschinen ver-

mieden werden, da hierbei die Lettern in der Maschine fertig hergestellt werden.

Auch die Schriftsetzer leiden unter dem Bleistaub; sie hantieren (Professor Dr. Bauer, Gesundheitsgefährliche Industrien) das ganze Jahr hindurch mit den weichen, stark bleihaltigen Lettern. Es ist nicht zu umgehen, daß ihre Hände mit einer dünnen Bleischicht überzogen werden. Durch Berühren des Mundes oder der Nahrung mit diesen Händen werden Bleipartikelchen in den Verdauungsapparat gelangen und chronische Vergiftungen herbeiführen. Dies ist ganz besonders dann zu erwarten, wenn die Setzer Lettern im Munde aufbewahren.

Durch die Reibung der Lettern, überhaupt von Blei an Blei, in den Setzerkästen werden Teilchen losgerissen, welche teilweise an den Lettern haften bleiben, teils auf den Boden des Setzerkastens fallen. Es zeigt auch der in den Setzerkästen sich ablagernde Staub erhebliche Mengen von Blei. Professor Steingraber in Krakau untersuchte den Staub in einigen Setzereien, beziehungsweise Buchdruckereien, und fand:

1. Der Staub aus einem Setzerkasten enthielt 16·43% Blei;

2. der Staub vom Ofen aus einem Setzersaale enthielt 0·24% Blei;

3. der Staub vom Fußboden einer 5 *m* hohen Galerie in einem Setzersaale enthielt 0·37% Blei.

Um diesen Gefahren speziell in Buchdruckereien zu begegnen, wurde im Jahre 1896 in Norwegen schon ein Gesetz erlassen, welches folgendes bestimmt:

1. Der Fußboden der Arbeitslokale wird mit warmem Seifenwasser (grüne Seife) einmal in der Woche gewaschen. Gleichzeitig wird der Staub mit einem feuchten Lappen von allen Stellagen, Setzerkästen, Tischen, überhaupt allen Einrichtungsstücken genommen. Ofen und Ofenrohre werden geputzt. Der Boden muß eben, ohne Spalten zwischen den Dielen, angestrichen oder mit Linoleum belegt sein, welches nicht angeklebt ist. Zwischen den Stellagen sollen sich keine

Winkel oder unzugängliche Stellen finden, wo der Schmutz sich ansammeln kann; es ist dann wünschbar, daß die Stellagen mindestens 31 *cm* von der Wand entfernt sind, soweit dies möglich ist.

2. Der Fußboden wird jeden Abend nach Schluß der Arbeit mit feuchtem Tuch aufgewischt. Lehrjungen oder andere Arbeiter der Druckerei unter 18 Jahren dürfen dazu nicht verwendet werden.

3. Fenster und Fensterrahmen werden jeden zweiten Monat abgewaschen.

4. Hauptreinigung mit Herausnahme der Setzerkästen und Reinigen der Stellagen findet jährlich mindestens zweimal, im Frühling und im Herbst, statt. Die Teile der Lokale, welche gerappt sind, werden mit Kalkwasser, alle anderen mit warmem Grauseifenwasser überstrichen.

5. Für jeden Mann soll ein Spucknapf zur Verfügung stehen; dieser muß etwas Wasser enthalten und täglich geleert und gereinigt werden. Das Ausspucken auf den Fußboden ist verboten.

6. Boden und Seitenwände der Typenkästen müssen dicht sein; wenn sie leer sind, werden sie ausgeblasen, doch hat dies mindestens einmal jeden dritten Monat zu geschehen. Diese Arbeit ist in freier Luft mit Hilfe eines Blasbalges oder anderer geeigneter Vorrichtung vorzunehmen und dürfen dazu nur erwachsene Arbeiter verwendet werden, welche bei dieser Arbeit mit einem Respirator versehen sein müssen, der Nase und Mund deckt.

7. In jeder Setzerei sollen sich Wasser, Waschbecken mit Seife und Handtüchern in hinreichender Menge vorfinden, so daß es den Setzern leicht gemacht wird, sich zu waschen, und sollen die Hände sowohl vor der Speiserast als auch ehe die Arbeiter zum Essen nach Hause gehen, gewaschen werden.

Auch in der Schweiz sind ähnliche Verordnungen im Jahre 1898 erlassen worden.

In Feilhauerbetrieben dient mitunter Blei noch als Unterlage oder es werden noch Feilen vor dem Härten

in ein Bleibad getaucht; die Bleiunterlage, beziehungsweise eine geeignete Metallkomposition kann im Feilenhauerstock versenkt werden.

Über die Verwendung von Blei in Diamantschleifereien wird von Professor Dr. Bauer (Gesundheitsgefährliche Industrien. Jena 1903) folgendes ausgeführt: Um den Diamanten nach den Spaltflächen spalten zu können, wird zuerst mit einem scharfen anderen Diamant eine Furche hineingezogen. Der Stein, der geschliffen werden soll, wird in einem Stock mit Zementkopf festgesetzt, während der Stock selbst in einem Stück Blei feststeht. Dann wird mit einem Messer die Spaltung gemacht; das Schneiden besteht in dem Aneinanderreiben der scharfen Kanten der gespaltenen Diamanten; Schleifen und Polieren kann nur dadurch geschehen, daß man Diamant auf Diamant reibt. Bleierne Zapfen, worin einzelne Flächen des Steines offen bleiben, werden auf eine mit einer Lage Diamantpulver und feinem Öl beschmierte Scheibe gelegt. Diese Zapfen werden in Zangen geklemmt und, falls nötig, mit Stücken Blei beschwert. Die Scheibe wird mit großer Schnelligkeit in Rotation gebracht. Der Diamant muß dann und wann in den Bleizapfen verstellt werden. Diese Bearbeitungen sind nur zum Teil Fabriksarbeit. In Holland hat die Diamantschleiferei ihren Sitz und wurde festgestellt, daß die Bleikrankheit tatsächlich Berufskrankheit der Diamantschleifer ist. Auch hier kann durch Belehrung der Arbeiter, sich vor den Mahlzeiten und nach Schluß der Arbeit zu waschen, viel gewirkt werden.

Auch Schleifer anderer Edelsteine und Halbedelsteine leiden unter den Einwirkungen des Bleistaubes, da beispielsweise Granaten in Böhmen auf Bleiplatten geschliffen werden; die Bleischeiben lassen sich auch erfahrungsgemäß durch Zinnscheiben ersetzen und man kann auch auf Zinn- und Kupferscheiben polieren.

Zu den Gewerben, in denen sich bleihaltiger Staub entwickelt, gehören noch die der Anstreicher, Lackierer, Schriftenmaler, Blechlackierer, die auch in Fabriken (Schiff-

bauanstalten, Maschinen-, Wagen-, Waggonfabriken, Eisenkonstruktionswerkstätten usw.) in umfangreichem Maßstabe ausgeübt werden. Die Staubbildung findet (abgesehen vom Anmischen pulveriger Körperfarben, das auch in Lack- und Anstrichfarbenfabriken ausgeführt wird) beim trockenen Abschleifen der alten oder neuen Kitt- und Farbenschichten statt, beim Entfernen derselben behufs Anbringung neuer Anstriche, und wenn diese Verkittungen und Anstriche Bleifarben enthalten, dann ist natürlich wieder Bleivergiftung zu befürchten. Um dieser Staubentwicklung und damit der Gefahr der Vergiftung zu begegnen, sind Vorschriften erflossen, daß mit Ausnahme des Abreibens frischer Anstriche mit Glas- oder Sandpapier neue und alte Anstriche mit Bleifarben nur naß mittels Bimsstein und Wasser abgeschliffen (geglättet) werden dürfen; weiterhin ist auch das trockene Absprengen von Farben- und Kittschichten mittels Instrumenten verboten und dürfen solche nur mittels besonderer Lampen (Glühkörben) abgebrannt oder durch Laugen oder besondere Lösungsmittel entfernt werden. Als solche leisten die sogenannten Ätzmassen oder Farbenvertilger ganz ausgezeichnete Dienste.

Die Akkumulatorenfabriken verarbeiten ganz bedeutende Mengen von Blei, da die Platten der verschiedenen Systeme im wesentlichen aus Blei und aus Oxyden dieses Metalles bestehen. Es muß Blei geschmolzen, in Formen gegossen und der Anguß entfernt werden, es müssen Bleirahmen, Bleirippen, Bleigitter, mit einer aus Mennige oder Gemisch aus Mennige und Bleiglätte hergestellten teigartigen Masse durch Streichen hergestellt werden. Die Platten müssen mit Blei gelötet, montiert und in Kasten untergebracht werden, die vorwiegend aus mit Blei ausgekleideten Holzkisten bestehen. Die Mehrzahl der Arbeiter der Akkumulatorenfabriken geraten also mit Blei, Bleistaub und staubförmigen Bleioxyden und -Superoxyden in innige Berührung. In solchen Betrieben ist die Bleigefahr nie ganz zu bannen, aber durch geeignete sanitäre Maßregeln ist sie doch sehr einzuschränken.

In einer ganz kürzlich erschienenen Schrift »Über die Verbreitung der Bleigefahr sagt Dr. Rambousek, daß sich die Gefahren aller Gegenstände aus metallischem Blei dadurch vermeiden ließen, wenn man auf der Oberfläche einen Überzug von ungefährlichem Bleisulfid in ziemlich dicker Schichte anbringt. Eine derartige Schicht, die durch Überführung der Oberfläche in Bleisulfid erzielt wird, läßt sich herstellen, indem man die Oberfläche des Bleies befeuchtet und Schwefelwasserstoff darauf einwirken läßt oder sie mit einer Lösung der löslichen Bleisulfide überstreicht. Da diese Schicht, auch wenn sie verhältnismäßig dick ist, sich doch bald abnützen und das Blei zum Vorschein kommen würde (Bleisulfid ist leicht zerstäubbar), soll der Überzug noch mit einem Lack oder Firnis fixiert werden. Man könnte auch den Sulfidüberzug sich ständig erneuern lassen, indem in den betreffenden Betrieben Schwefelwasserstoff oder eine Lösung der löslichen Sulfide bereitsteht, um die Gegenstände immer wieder zu bestreichen. Dadurch wird jedenfalls der gefährlichen Staubentwicklung in genügendem Maße gesteuert. Auch bleihaltige Abfälle und Rückstände sollen, um der Staubgefahr zu begegnen, damit behandelt werden.

Besonders eigentümliche Erscheinungen sind die Bleivergiftungen mit Bleisalzen beschwerter Gewebe und Nähfaden, die teils durch Verstauben bei der Verarbeitung, bei Nähfaden aber hauptsächlich dadurch hervorgerufen werden, daß die Arbeiter diese im Munde spitzen. In Wien wurde vor einigen Jahren eine Revision in 56 Seidenwarenhandlungen und Seidenfärbereien vorgenommen, hierbei 95 Proben abgenommen und dieselben chemisch untersucht. Von 41 schwarzen Seidengarnen waren 32 bleihaltig. Die Menge des Bleies, als Bleioxyd berechnet, schwankte zwischen 19·24 und 32·14%, die des wasserlöslichen Bleioxydes, als Bleizucker berechnet, zwischen 2·36 und 8·99%. Von 12 Fransenproben erwiesen sich 10 als bleihaltig, sämtliche Nähseiden, Bänder, Borten und Seidenstoffe waren bleifrei. Bei der Verarbeitung von Garnen zu Fransen bedecken

sich in kleinen Räumen alle Gegenstände mit schwarzem Garnstaub und dieser ist natürlich, als Blei enthaltend, in hohem Maße gesundheitsschädlich. Es läßt sich die Beschwerung der Garne und Gewebe auch mit Zinnchlorid, Wasserglas usw. vornehmen und die Herstellung mit Bleisalzen beschwerter Garne wie deren Verarbeitung sollte verboten werden.

Viele Gewerbe verarbeiten Bleiverbindungen in Form von Bleioxyden (Mennige, Glätte) von essigsaurem oder kohlensaurem Bleioxyd (Bleizucker, Bleiweiß), chromsaurem Bleioxyd (Chromgelb, sogenannte Chromgrüne usw.) usw. und lassen sich Staubbildungen in der Weise verhüten, wie dies in den Abschnitten: »Mischen pulveriger Substanzen mit Flüssigkeiten« angegeben ist und kann durch Beobachtung derselben viel gegen die Bleigefahr getan werden. Dort natürlich, wo man mit gewisser Gewalt bei den Arbeiten mit staubenden Materialien vorgeht, wird sich immer viel Staub bilden müssen.

Um dem Verstauben des bleihaltigen Glasurmaterials in der Tonwarenindustrie zu steuern, kann man von dem Zerstoßen der Schuppenglätte ganz absehen und die von den Fabriken gelieferte gemahlene Glätte verwenden. Weiterhin soll das Mischen der einzelnen Bestandteile der Glasuren nur in nassem, beziehungsweise feuchtem Zustande, das Zerstampfen und Zerquetschen nur in gut geschlossenen Behältern geschehen. Das Eintauchen der Gegenstände in die bleihaltige Glasurmasse darf nicht mit den Händen, sondern nur mittels eiserner Zangen geschehen. Die Gefahr der Verstaubung des bleihaltigen Materials ist dadurch eine große, daß solches nicht mit einem Bindemittel, sondern nur mit Wasser angemacht wird, also nach dem Verdunsten des letzteren nur sehr lose als Mehl haftet. Die Verwendung bleifreier Glasuren (Feldspat-Zinkoxyd) ist wegen der erforderlichen hohen Hitzegrade nicht überall durchführbar.

Im großen ganzen geht bei den Arbeiten mit Blei und dessen Verbindungen der Tenor aller Verordnungen und Erlässe immer dahin, die Verstaubung unmöglich zu

machen oder auf ein geringstes Maß zu beschränken und alle Arbeiter zur Reinlichkeit zu verhalten und ihnen die Mittel hierzu an der Arbeitsstätte zu bieten. Daneben könnten noch die von Dr. Rambousek gemachten Vorschläge für den Verwendungsschutz der Arbeiter in allen Bleibetrieben und Bleigewerben kommen:

1. Überanstrengung bei Bleiarbeit ist gefährlich, welche Organe sie immer trifft, und daher zu vermeiden.

2. Gewisse Erkrankungen erhöhen die Gefährlichkeit des Bleigiftes für den erkrankten Körper.

Zu 1. Die Folgerungen, welche aus der Erkenntnis, daß Überanstrengung die Gefahr bei der Bleiarbeit erhöhe, für den Arbeiterschutz (Verwendungsschutz) hervorgehen, sind ziemlich klar und haben sich etwa nach folgenden Hauptgrundsätzen zu richten:

a) Es wird dort, wo die Bleigefahr droht, die Arbeitszeit möglichst abzukürzen sein;

b) es wird darauf zu sehen sein, daß bei Bleiarbeit jegliche einseitige Anstrengung und Körperhaltung vermieden werde. In diesem Sinne ist es nötig,

c) belehrend auf Arbeitgeber, Meister und Arbeiter einzuwirken, ferner

d) die Handwerksarbeit und Kleinbetriebsarbeit, in welcher Handarbeit häufig vorkommt, möglichst einzuschränken und

e) die Bleiindustrie womöglich auf rentable Großbetriebe zu konzentrieren, die nicht nur allen hygienischen Anforderungen finanziell gewachsen, sondern auch insbesondere in der Lage sind, Handarbeit nach Tunlichkeit durch Maschinarbeit zu ersetzen, welches Prinzip, je mehr es Berücksichtigung findet, zum größten Segen der Betriebsangehörigen wird.

Staubsammler, Staubfilter und Unschädlichmachen des Staubes.

In den vorangehenden Abschnitten wurden die Luftsauganlagen, vermittels welcher der Staub von den Er-

zeugungsstätten ab- und fortgeleitet wird, in verschiedenen wichtigen und industriellen Betrieben, soweit es erforderlich und möglich ist, geschildert und es tritt nun die Frage auf, wohin der Staub gelangt und wo er gesammelt oder verwertet oder unschädlich gemacht wird. Ob derselbe einer Verwertung zugeführt werden soll oder nicht, ist zunächst ganz außer acht zu lassen und nur darauf Rücksicht zu nehmen, wohin der Staub geleitet wird. Die Schwere des Staubes spielt insoferne eine nicht unwichtige Rolle, als es nicht ausgeschlossen erscheint, daß Staub in den Rohrleitungen vermöge seines hohen Gewichtes liegen bleibt, bei engen Leitungen solche selbst, besonders in Knien oder Biegungen, verstopft beziehungsweise verlegt und die Anlage nicht mehr funktioniert. Diesen Übelständen hilft man in der Weise ab, daß man, wie auch aus den verschiedenen Abbildungen ersichtlich ist, Rohre von sehr bedeutendem, man kann fast sagen unförmigem Querschnitt anwendet, die sich auch schon vermöge der Menge der aufzusaugenden Luft als notwendig erweisen und erforderlichen Falles in den tiefsten Stellen der Leitung Putztüren oder abnehmbare Kapseln anbringt. Es ist also bei der Beförderung der staubhaltigen Luft die Art und Gestalt der Rohrleitung und namentlich der Anschluß der Zweigleitungen an die Hauptleitung von sehr bedeutendem Einfluß; es wurde zur Erzielung eines möglichst gleichmäßigen Absaugens an allen Stellen des Raumes die Rohrleitung mit einfachen runden Anschlüssen, senkrecht zur Hauptleitung versehen, oft jedoch erhielt sie statt dessen nur runde oder rechteckige Öffnungen. Es liegt auf der Hand, daß das Einströmen der Luft durch diese Öffnungen, weil es senkrecht zum Hauptstrom erfolgte, mit starken Wirbelbildungen und daraus resultierenden großen Reibungsverlusten verbunden war, welche wiederum einen starken Kraftbedarf der Gesamtanlage zur Folge hatten. In letzter Zeit führte man daher die Anschlußleitungen unter möglichst spitzem Winkel an die Hauptleitung heran, um der seitlich einströmenden Luft nach Möglichkeit bereits die Richtung des Hauptstromes zu geben.

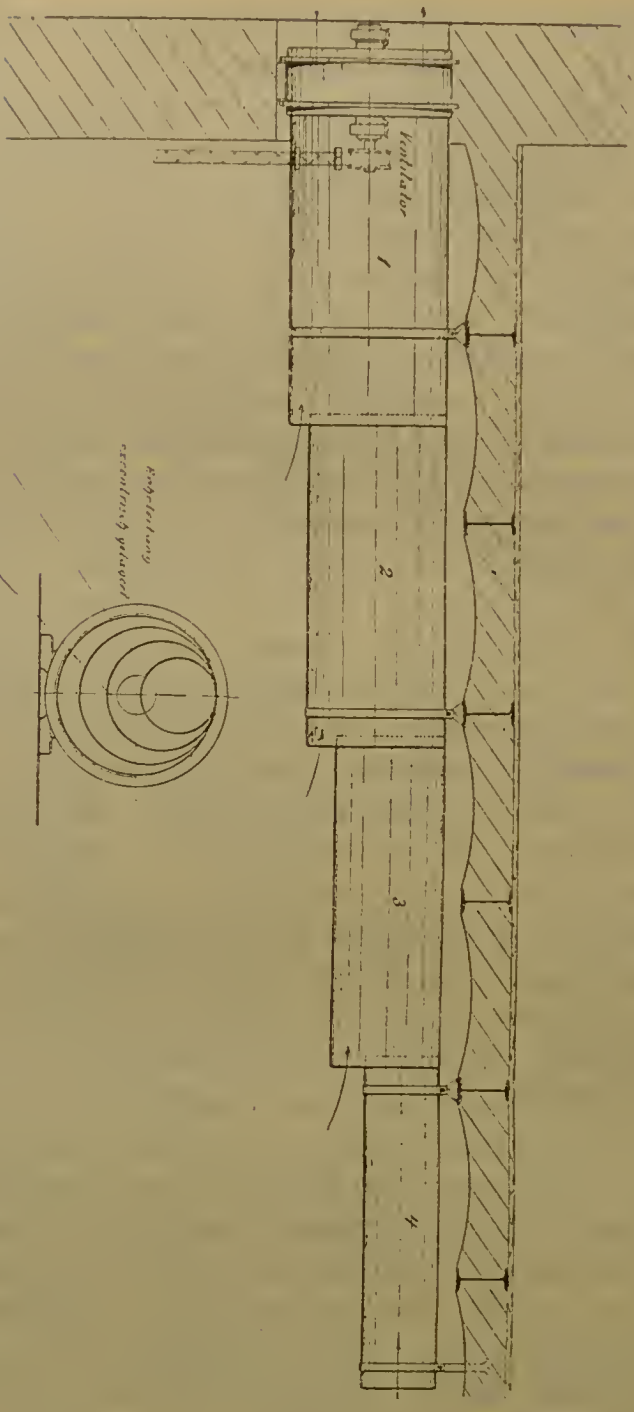


Fig. 21.

Rohrleitung mit stoßfreiem Luft-Ein- und -Austritt von Simon, Bühler & Baumann in Frankfurt am Main.

Die Firma Simon, Bühler & Baumann in Frankfurt a. M. hat durch eingehende Versuche diesen Gedanken

weiter verfolgt und es kann die Rohrleitung mit stoßfreiem Luft-Ein- und -Austritt, als das Resultat dieser Versuche, wohl als vollkommenstes Mittel zur Entlüftung großer Räume bezeichnet werden. Der erforderliche Luftdruck in der Leitung wird zweckmäßig durch einen Schraubenventilator erzeugt, welcher unmittelbar in die Leitung selbst eingebaut werden kann und in einfachster Weise seinen Antrieb erhält. Die Leitung selbst besteht aus Rohrabschnitten (Fig. 24) 1 bis 4, deren Länge sich jeweilig nach den Entfernungen zwischen den einzelnen Absaugstellen richtet. Die Eintrittsquerschnitte für die Luft besitzen eine sichelförmige Gestalt und sind durch passende Wahl der Rohrdurchmesser von genau gleicher Größe, so daß ein gleichmäßiges Absaugen an allen Stellen der Leitung möglich ist. Ein Blick auf die Abbildung zeigt die wesentlichsten Vorzüge der eigenartig exzentrisch gelagerten Rohrleitung gegenüber der frühern ohne weiteres. Der in der Richtung der Pfeile eintretende Luftstrom tritt in parallelen Schichten zum Hauptstrom, ohne denselben auch nur im geringsten in seiner Strömung zu behindern. Da Wirbelbildungen nicht auftreten können, so sind auch Verluste durch Reibung der Luftteilchen untereinander fast völlig ausgeschlossen und der Kraftbedarf der Gesamtanlage wird ein außerordentlich geringer. Die Montage der Leitungen, welche durch Einhängen der Rohrstücke ineinander erfolgt, kann als außerordentlich leicht bezeichnet werden. Die besonderen Vorzüge dieser Rohrleitungen sind: 1. Keine Reibungsverluste und Drosselung der Luft bei Eintritt in die Rohrleitung, daher 2. sehr geringer Kraftbedarf der Anlagen, 3. größtmöglichste Luftbeförderung, 4. gleichmäßige Entlüftung an allen Stellen der Leitung, daher auch gleichmäßige Entlüftung im ganzen Raum, billigste und einfachste Anlage, leichte und bequeme Montage und 5. gutes Aussehen der Gesamtanlage.

Diese Rohrleitungen erscheinen auch dem Laien nach der Zeichnung insoferne praktisch, als dort, wo die Staubmenge am größten wird, die Rohrleitung am weitesten ist und hierdurch die gänzliche Absaugung des Staubes ge-

sichert erscheint. Man muß sich die ganze Absaugung so vorstellen, daß der an der Erzeugungsstätte gebildete Staub nach einer Stelle hingeführt wird; diese kann auch beispielsweise bei einer Metallschleifmaschine oder einer ähnlichen Vorrichtung unmittelbar unter derselben im Keller, wo sich auch die Absaugevorrichtung befindet, angeordnet sein und der abgesaugte Schleifstaub fällt in die dort angeordnete, stets mit Wasser gefüllte Grube; das Wasser dient hier teils zur Unschädlichmachung des Staubes, teils aber auch zum Ablöschen der naturgemäß mit übergerissenen Funken. Eine solche Anordnung ist einfach, praktisch und auch nicht teuer, denn es genügt elektrischer Antrieb für den Ventilator vollständig. Anders ist es mit der Sammlung von Staubarten in größeren Betrieben, wo eine ganze Anzahl von Staub erzeugenden Maschinen in Tätigkeit ist; hier läßt sich nicht jede Arbeitsmaschine mit Ventilator und Sammelbecken versehen, sondern von jeder Arbeitsmaschine geht die Abzweigung zur Hauptleitung und von dieser wird von der an ihrem Ende angebrachten Saugvorrichtung der Staub angesaugt und nach der Zentralsammelstelle gebracht. Der Staub gelangt in die Rohrleitungen, so weit es gewünscht wird oder nach der Anlage erforderlich ist, ohne mit der Außenluft in Berührung zu kommen oder an diese etwas abzugeben, in besondere geschlossene Räume, in denen er sich je nach seinem spezifischen Gewicht schneller oder langsamer absetzt, überall dort, wo ihm eine Fläche geboten ist, auf der er sich niederläßt. Man nennt diese Räume Staubkammern, sie können an den Wänden und an der Decke mit Geweben verkleidet sein, wodurch der Staub leichter haften bleibt, sie sind aber auch die primitivste Einrichtung und da auch sie endlich wieder gereinigt werden müssen, so ist hier wieder ein neuer Staubherd vorhanden. Man ist nun daran gegangen, besondere Vorrichtungen für die Staubsammlung zu konstruieren, zunächst darauf basierend, daß der Staub angesogen, in der Vorrichtung gesammelt oder festgehalten wird, um dann in geeigneter Weise entfernt zu werden. Zu diesen Vorrichtungen zählen die sogenannten

»Zyklone« und die Staubfilter. Der »Zyklon« ist ein mit der Spitze nach unten gerichteter kegelförmiger Behälter aus Eisenblech, auf dem an der breiten Basis ein Blechring sitzt, an welchem die Eintrittsöffnung für den Staub angebracht ist. Die mit Staub geschwängerte Luft tritt durch diese in tangentialer Richtung in den Oberteil des Apparates ein und erhält hierdurch eine kreisende Bewegung. Da der Staub schwerer ist, wird derselbe durch die Zentrifugalkraft nach den Wandungen des Staubabscheiders, also des Kegels getrieben und bewegt sich nach und nach in einer Spirallinie nach abwärts zu der Austrittsöffnung und kann dort unmittelbar abgefaßt werden. Die gereinigte Luft entweicht durch die im Deckel befindliche Öffnung und sollte mittels vertikalem Schlot oder Abzugsrohr ins Freie geführt werden. Als Vorzüge der Vorrichtung wird angegeben, daß keine Betriebskraft, keine Wartung erforderlich ist und daß keine der Abnützung unterworfenen Teile vorhanden sind. Als Nachteil ist zu verzeichnen, daß eine nicht unbedeutende Menge feiner Staubteilchen aus der Öffnung an der Kegelseite weiter mit fortgerissen werden, daß also die Staubentwicklung bei feinem und leichtem Staub nicht ausgeschlossen ist.

Für die vollständige Reinigung der mit Staub beladenen Luftmassen, wie sie aus den Arbeitsräumen angesogen werden, reichen diese Vorrichtungen aber nicht hin und man hat an ihrer Stelle andere Einrichtungen konstruiert, welche die Luft vollkommen von Staub befreien, so daß diese letztere sogar wieder an die Stelle zurückgeleitet werden kann, von wo sie entnommen wurde, an die Staubquelle selbst. Diese Möglichkeit ist besonders dort von Vorteil, wo die Temperaturverhältnisse (z. B. im Winter) es gebieten, die gereinigte Luft, die, wenn auch etwas abgekühlt, noch immer wärmer ist als die von außen kommende Luft, wieder in den Arbeitsraum zurückzuleiten. Im Sommer wird man indessen von dieser Möglichkeit kaum Gebrauch machen, da man die Rückleitungsrohre erspart. Man nennt diese Luftreinigungsapparate Staubfilter, da sie tatsächlich die

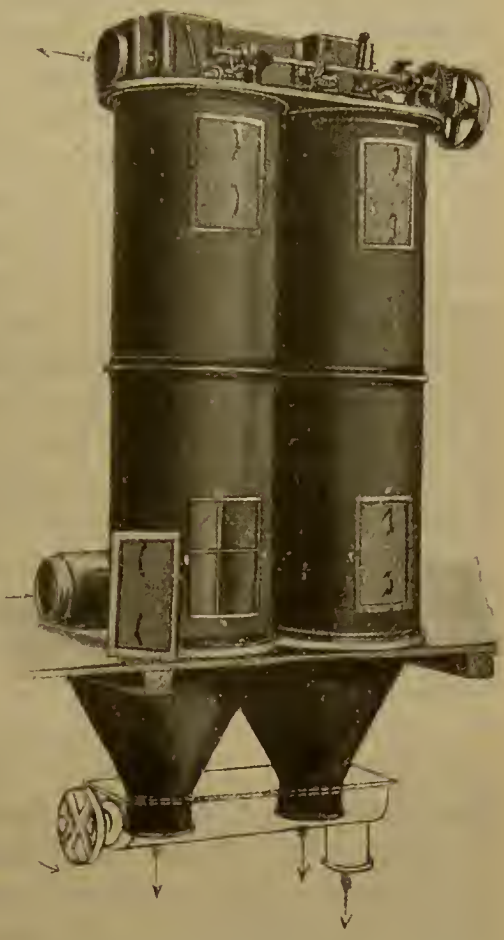
unreine Luft filtrieren, wie etwa ein engmaschiges Gewebe eine Flüssigkeit durchläßt und die Verunreinigungen zurückhält. Die Staubfilter beruhen darauf, daß die Staub enthaltende Luft gezwungen wird, durch Schläuche oder Säcke aus Textilstoffen, die sich in einem geschlossenen Gehäuse befinden, unter Anwendung von Saug- oder Druckluft hindurch zu streichen, wobei der in der Luft enthaltene Staub in den Maschen oder sonstigen Zwischenräumen des Textilstoffes zurückbleibt und dann natürlich ebenfalls entfernt wird.

Bei vielen Staubarten, und zwar besonders bei sämtlichen, welche faserige und schmiegsame Elemente enthalten, welche fest haften, bietet das Entfernen des Staubes immer bedeutendere Schwierigkeiten. Besonders wenn Textilstaub abfiltriert werden soll, verlegen sich die Filterstoffe sehr bald, das Filter bietet dann dem Luftstrom einen immer wachsenden, bedeutenden Widerstand und die Reinigung ist sehr schwierig. Das fortwährende Auswechseln der Filterstoffe ist zeitraubend und macht die Anlage kostspielig. Die Reinigung der Luft erfolgt naturgemäß um so gründlicher und besser, je dichter das Filtergewebe und je dicker der Filterstoff ist. Mit der Dicke und Dichtigkeit des Gewebes wächst allerdings auch der gebotene Widerstand, so daß man die Staubfilter hauptsächlich nur dort wird anwenden können, wo durch mechanische Ventilation für einen ausgiebigen Luftzug mit genügender Pressung gesorgt ist.

Die Reinigung der Filter muß natürlich auch in entsprechender Weise, so daß die Arbeiter darunter nicht zu leiden haben, vorgenommen werden und gelten als die wichtigsten Methoden: 1. Gegenluftstrom, der den Staub von den Geweben abbläst, oft verbunden mit 2. gleichzeitigem Umstülpen des Filters; 3. Schütteln des Filterstoffes durch abwechselndes Straffziehen und Nachlassen; 4. Klopfen desselben durch mechanische Vorrichtungen (Hämmer, fallende Rahmen). Der auf diese Weise aus den Filtern entfernte Staub sammelt sich in einer unter denselben angebrachten Staubsammelgrube, und zwar kann diese

auch mit Wasser bis zu einer gewissen Höhe gefüllt sein, wenn es sich nicht um Produkte handelt, die noch verwertet werden sollen. Wenn aber der Staub entweder selbst Fabrikationsprodukt oder sonst verwendbar ist, dann wird man unter den Auslauf Aufnahmsgefäße stellen, die durch Lederhüllen fest mit dem ersteren verbunden werden können. Es gibt bereits verschiedene Filtersysteme, von denen die wichtigsten hier besprochen werden.

Fig. 25.



Sauge-Schlauch-Staubsammler Beth-Filter.

Die Sauge-Schlauch-Staubsammler Beth-Filter (Fig. 25) bestehen entweder aus einem schrankartigen Gehäuse aus Holz oder Eisenblech, das innen in Abteilungen geteilt ist, oder aus runden Eisenzylindern, und zwar enthält jede Abteilung oder jeder Zylinder ein System von 1 bis 8 Filterschläuchen, die unten offen und in dem Boden des Gehäuses befestigt, während sie oben durch Holz- oder Eisendeckel abgeschlossen und an Hebeln aufgehängt sind. Die Enden dieser Hebel stehen mit einem Mechanismus mit Schaltwerk in Verbindung, der in ebenso einfacher wie wirkungsvoller Weise selbsttätig und gründlich die Schläuche in bestimmten Zwischenräumen abreinigt. Erhöht wird die

Wirkung der Abreinigung noch bedeutend dadurch, daß die Schläuche kegelförmig (gesetzlich geschützt) sind. Der Rumpf unter dem Filter dient zur Ableitung des gesammelten Staubes, bei größeren Filtern kommt statt dessen meistens ein sogenannter Abteilkanal mit Schnecke in Anwendung. Die Abreinigung der Schläuche geschieht abteilungs- und wechselweise derart, daß durch den Mechanismus eine im Saugestutzen liegende Klappe umgeschaltet und damit die Wirkung des Exhaustors für eine Abteilung abgestellt wird. Bei diesem Vorgang wird zugleich ein Durchlaß freigelegt, der der atmosphärischen Luft den Zutritt in diese Abteilung gestattet. Die nach dem vorhandenen Unterdruck und der Größe des einstellbaren Durchlasses mit größerer oder geringerer Gewalt einströmende sogenannte Gegenluft nimmt ihren Weg naturgemäß durch die Schläuche von außen nach innen. Zugleich werden durch die auf einer Welle kreisenden Daumen die an inzwischen eingerückten Hebeln schlaffhängenden Schläuche glatt gezogen. Nach dem plötzlichen Wiederfreiwerden des Hebels fallen die Schläuche durch das eigene Gewicht in die schlaffe Lage zurück, wobei durch das starke Aufschlagen des Gestänges eine starke Erschütterung hervorgerufen wird. Dies geschieht je nach Bedürfnis 6 bis 8mal hintereinander in rascher Folge. Es leuchtet ein, daß durch diesen mechanischen Vorgang in Verbindung mit dem oben beschriebenen Gegenluftstrome eine kräftige Abreinigung der Schläuche erzielt wird, so daß diese nach der plötzlichen Wiedereinschaltung vollständig filtrierfähig sind. Die Abreinigung einer jeden Schlauchabteilung erfolgt in durch die Erfahrung festgestellten Zwischenräumen von ungefähr fünf Minuten. Da nun die Staubsammler stets aus mehreren Abteilungen bestehen, so findet eine Unterbrechung der Saugwirkung des Gesamtsystems nicht statt. Die ganze Kraft von höchstens $^1/_{10}$ PS., die jeder Staubsammler verbraucht, erstreckt sich fast ausschließlich auf die Daumenwelle; der Schaltmechanismus ist dementsprechend leicht gehalten, ohne bei einiger Wartung die dauernd gute, sichere Tätigkeit und Abreinigung zu beeinträchtigen. Die Sauge-

Staub-Schlauchsammler Beth-Filter werden stets in Verbindung mit einem Exhaustor aufgestellt und es ist die Verwendung eines in jeder Beziehung tadellos arbeitenden Exhaustors dabei unerläßlich. Der Beth-Exhaustor mit Ringschmierung besitzt eine sehr hohe Leistungsfähigkeit und geräuschlosen, sicheren Gang. Die Saugleitung des Exhaustors wird an der hierfür bestimmten Stelle dem Filter angeschlossen, während das Ausblaserohr des Exhaustors die gereinigte Luft ins Freie oder auch in den Raum zurückführt. Die stauberzeugenden Maschinen oder sonstigen Staubquellen werden in geeigneter Weise durch Rohrleitungen, gewöhnlich unter Vermittlung eines Hauptkanals, des sogenannten Sammelkanals, der, wie die Abbildung zeigt, dem Hinterbau zum Rumpf oder zum Abteilkanal der Filter angeschlossen ist. Die Wirkungsweise des Filters ist nun folgende: Der dem Beth-Filter angeschlossene Exhaustor saugt die Luft aus dem Filtergehäuse durch die Schläuche, aus dem Sammelkanal mit seinen Anschlußrohren, es entsteht also ein Strom staubgeschwängerter Luft von den verschiedenen Staubquellen zum Filter. Diese Staubluft strömt von unten in das Innere der Filterschläuche, durch deren Form die reine Luft angesaugt wird, während der Staub sich an den inneren Filterflächen absetzt. Die durchgesaugte, also filtrierte Luft wird zwecks Erneuerung der Luft im Raume von dem Exhaustor ins Freie geblasen, kehrt aber, falls es zur Erhaltung der Wärme im Winter erforderlich sein sollte, ganz oder teilweise in den Raum zurück. In jedem Falle kann die Luft so rein filtriert werden, daß mit bloßem Auge Staubpartikelchen in derselben nicht zu erkennen sind. Die Filter werden in Größen von 2 bis 96 Schläuchen (bei runder Ausführung mehr) und bis zu einer Höhe von 4 *m* hergestellt, wodurch die größte wirksame Filterfläche erreicht wird. Die Größen der Exhaustoren liegen zwischen 300 und 1400 *mm* Flügeldurchmesser.

Das Saug-Schlauchfilter S der Firma Simon, Bühler & Baumann in Frankfurt a. M. ist ebenfalls mit Holz oder Eisen ummantelt und die Staubluft strömt

infolge des von einem mit dem Filter durch eine Rohrleitung verbundenen Exhaustor erzeugten Vakuums von unten in das Innere der Schläuche, durch deren Poren die filtrierte reine Luft nach außen entweicht, während der Staub an der inneren Filterfläche bis zu seiner Abklopfung hängen bleibt. Die Abreinigung der Schläuche tritt auch hier wieder perioden- und abteilungsweise derart auf, daß die Exhaustorwirkung durch selbsttätiges Anstellen einer im Saugstutzen angebrachten Klappe für das betreffende Abteil abgestellt wird und gleichzeitig infolge des im Abteil noch herrschenden Vakuums Gegenluft von atmosphärischer Spannung durch die Schlauchporen von außen nach innen tritt und die an starken Federn hängenden Schläuche durch den Abklopfmechanismus abwechselnd aus der schlaffen in die straffe Lage federnd zurückschnellen. Eine Unterbrechung der Gesamtwirkung findet durch diese periodenweise Abklopfung nicht statt.

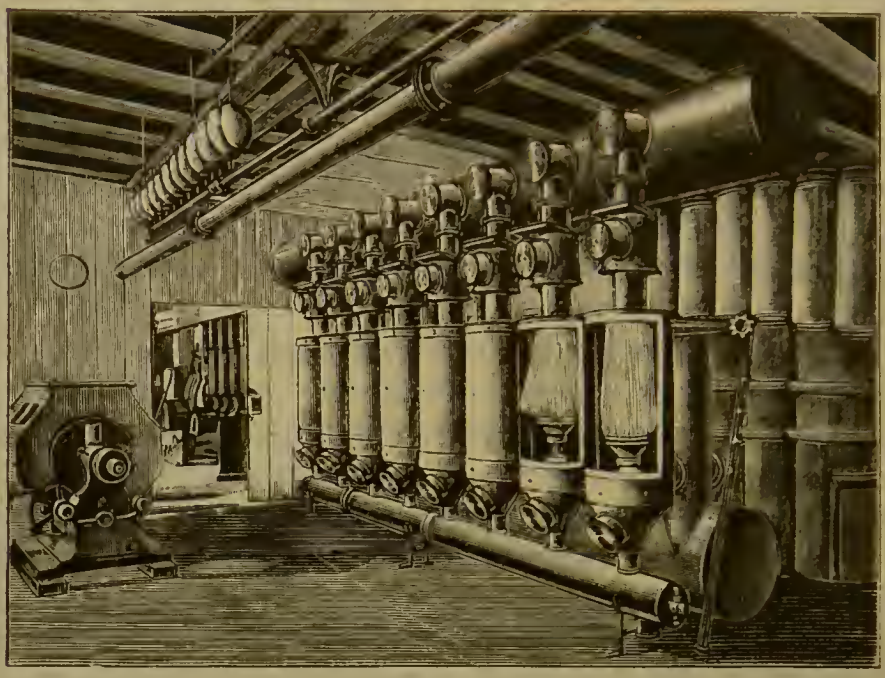
Die Druck-Schlauchfilter mit Bürstenreinigung derselben Firma dienen zur Separation des Staubes von der Staubluft und finden vornehmlich Anwendung in der Getreide-Vor- und Nachputzerei, sowie überall da, wo es sich darum handelt, größere Luftmengen von dem mitgeführten Staub zu befreien. Die Staubluft tritt in den Oberkasten des Filters ein und verteilt sich in die vielen Schläuche. Der Staub fällt innerhalb der Schläuche nach unten in den Unterkasten, während der gereinigte Luftstrom durch die Poren der Schläuche ins Freie entweicht. An den Innenwandungen anhaftender Staub wird durch einen stetig auf- und abgehenden Abstreifrahmen gelöst und fällt ebenfalls nach unten. Hier im Unterkasten wird der Staub durch Kratzer nach einer Sammelstelle gebracht und von dieser behufs Abfassung nach außen transportiert. Es wurde nach langen Versuchen konstatiert, daß die bisher gebräuchliche Abreinigung mittels eines mit kreuzweise durchzogenen Drähten versehenen Abstreifrahmens, in deren Quadrat jeder Schlauch im Querschnitt verengt hindurchgeht, nachteiligen Einfluß auf die Wirkung und Haltbarkeit der Schläuche

ausübt, insoferne als sich durch Niederschlagen von Feuchtigkeit Staubkrusten an den Drähten bilden, die die Haltbarkeit der Schläuche beeinträchtigen, ebenso auch die Drähte scharfe Kanten erhalten und in kürzester Zeit ein Zerreißen der Schläuche herbeiführen, ferner daß auch die Filtrierfähigkeit des Gewebes infolge ungenügender Abreinigung nach und nach geringer wird und dadurch wiederum ein größerer Widerstand und Kraftbedarf des Exhaustors resultiert. Diese Nachteile werden durch einen Bürstenabstreifrahmen behoben, bei welchem die Abreinigung der Schlauchwandungen an Stelle der festen Drähte durch die den Schlauch vollkommen umgreifenden Bürsten geschieht. Es wird dadurch nicht allein eine intensivere Reinigung, sondern auch eine in sich gleichbleibende Filtrierfähigkeit erzielt, da durch diese Bürsten die Poren kontinuierlich offen gehalten werden, indem sie den Staub von außen durch die Poren hindurchstoßen und auch den großen Vorteil der größeren Lebensdauer der Schläuche mit sich bringen. Die Filter der Ober- und Unterteile werden sowohl in Holz wie in Eisen ausgeführt, die Ketten sind aus bestem Kettenguß, die Deckel sind am Unterteil mit Klammern befestigt und zum Teile bequem abnehmbar. Bei der Lagerung ist Ringschmierung angeordnet. Der Betrieb der Filter selbst erfordert wenig Kraft, fast gar keine Wartung, sie nehmen bei großer Filterfläche wenig Raum ein, die Betriebssicherheit ist gewahrt und sie ersetzen in den meisten Fällen die Staubkammern.

Den Nachteilen der gewebten Filterstoffe soll durch die Anwendung maschenloser Textilerzeugnisse begegnet werden, wie solche z. B. Louis B. Fiechter in Basel bei seinem Viktoria-Staubkollektor in Schlauchform zur Anwendung bringt. Der Schlauch wird 10 bis 15mal auf eisernen, mit Hartholz und Dornen garnierten Ringen gerollt. Die so hergestellten maschenlosen Fadenfilterschläuche (Fig. 26) haben einen Durchmesser von 20 bis 80 *cm* und eine Länge von 60 bis 180 *cm*. Zur Vermeidung der Anhäufung von Staub an den unteren Teilen des Schlauches

wird ein konischer Blechring mit dem unteren Filterring verbunden, so daß der zur Anwendung kommende Schlauch stets konisch ist. Der Filterstoff für Staub- und Rauchfangreinigung ist dadurch gekennzeichnet, daß dessen Ketten- und Schußfäden entweder nur an den beiden Enden oder stellenweise zwischen den beiden Enden des Stoffes eine Ver-

Fig. 26.



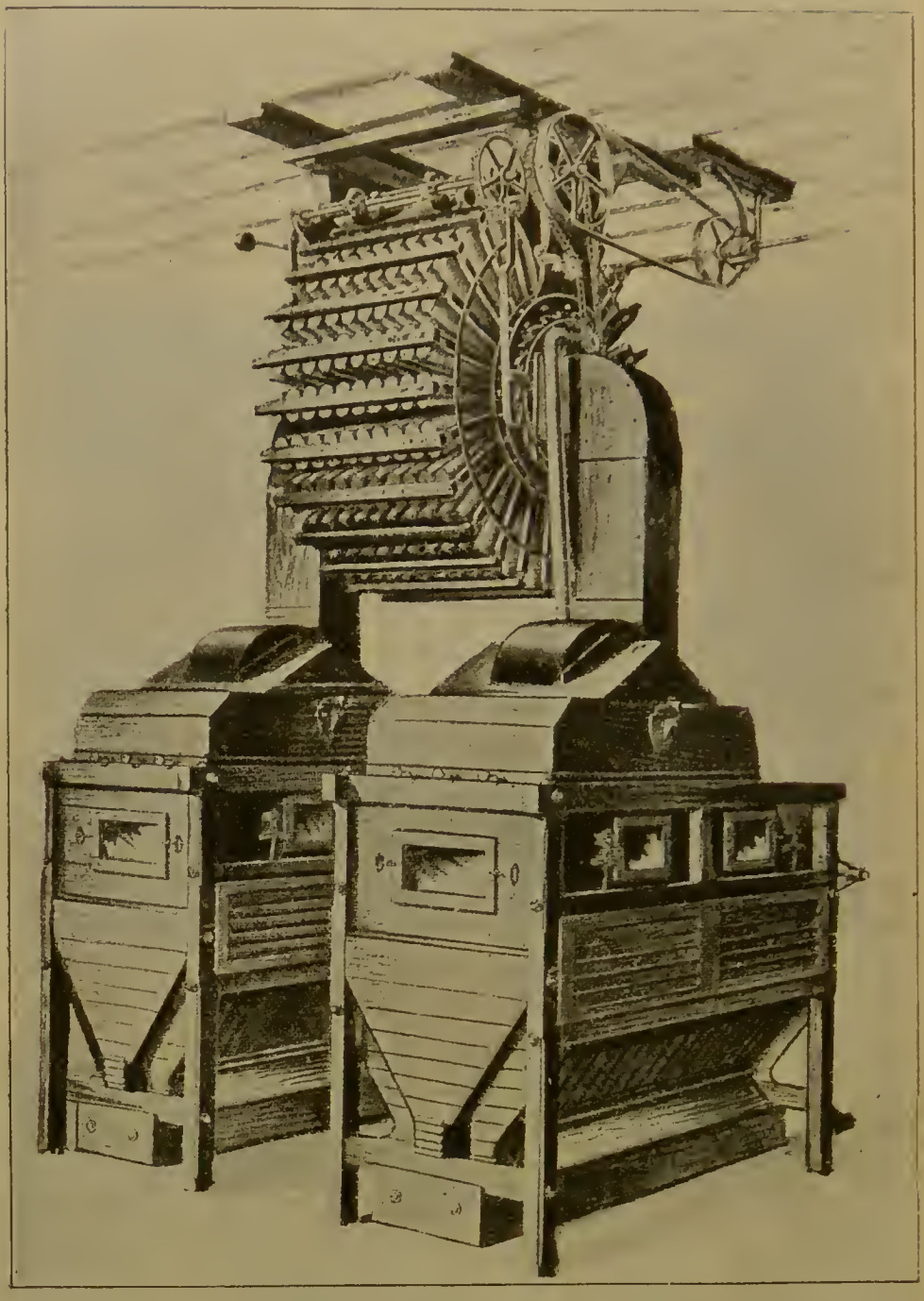
Staubfiltrieranlage von Louis B. Fiechter in Basel.

schlingung, Verkettung oder Verflechtung erfahren. Der in den Staubsammlern zur Verwendung kommende Filterstoff ist nur an den Enden verwebt, so daß die unverwebten Fäden zwischen den Borten und der ganzen Breite des Stoffes das Filterfeld bilden. Die Staubluft wird vermittels der 11 bis 15 Fadenschichten, die durch die schweren unteren Ringe stramm gespannt sind, mehrfach filtriert; die im Innern der Schläuche an Ketten befestigten, halbrunden Eisenreifen haben den Zweck, den durch die Staubluft auf

der äußeren Fläche erzeugten Druck zu paralysieren und somit ein Aufschlitzen der parallel neben- und hintereinander gespannten Fäden zu verhüten. Die Entleerung der Filter oder das Abschütteln des an den Fadenschichten hängenden feinen Staubes geschieht in den halb automatischen Staubkollektoren mit der Hand, in den ganz automatischen auf mechanischem Wege. In beiden Fällen wird der beschwerte untere Teil des Filters langsam vermittels Hebelbewegung gehoben (150 bis 200 *mm*) und dann plötzlich fallen gelassen, wobei die Fadenschichten aneinander getrieben und plötzlich wieder in ihre normale Stellung zurückgeschnellt werden, so daß der Staub herausgequetscht und herausgeschleudert wird. Diese Operation beeinträchtigt die Haltbarkeit der Faser in keiner Weise. Nachdem bei der beschriebenen Anwendung des maschenlosen Gewebes eine Verstopfung des Filters oder eine schnelle Verlegung desselben wohl ausgeschlossen ist, empfiehlt sich die Anwendung der beschriebenen Apparate vor allem auch für diejenigen Staubarten, welche faserige oder schmiegsame Elemente enthalten und durch welche, wie schon erwähnt, die gewöhnlichen Filter nur zu schnell verlegt werden.

Bei dem Staubsammler »Perfektion«, der sich in vielen Großbetrieben durchaus praktisch bewährt hat, ist die Wirkungsweise folgende: Die durch einen Exhaustor von den Staubquellen abgesaugte Staubluft wird mittels hölzerner oder metallener Rohrleitung zu der zentralen Trommel des Apparates (Fig. 27) geführt. In dieselbe münden die radial angeordneten Filterschläuche, deren Gewebe derart ist, daß der Staub zurückgehalten wird, die Luft dagegen freien Zutritt hat. Die Staubluft wird durch eine geeignete Vorrichtung gleichmäßig über die verschiedenen Filter verteilt und kommt vollständig rein aus dem Apparat heraus, so daß letzterer in jedem Arbeitsraum frei, ohne Anpassung aufgestellt werden kann. Die Trommel wird intermittierend gedreht und gelangt bei jeder Fortbewegung eine Reihe Filterschläuche über einen besonderen Behälter, in welchen der Staub herunterfällt und durch eine Transportschnecke

Fig. 27.



Staubsammler »Perfektion«.

aus dem Apparat befördert wird. Dieser Behälter wird mittels einer besonderen Rohrleitung mit der Saugleitung des Exhaustors verbunden, so daß in demselben ein Vakuum entsteht, welches die Außenluft zwingt, in entgegengesetzter Richtung durch die Filter zu treten, also von außen nach innen, anstatt wie die Staubluft von innen nach außen. Durch diesen entgegengesetzten Luftstrom, welcher so kräftig ist, daß die Schlauchwandungen zusammenklappen, wird eine vorzügliche Wirkung auch dann erreicht, wenn der Staub feucht oder fettig ist.

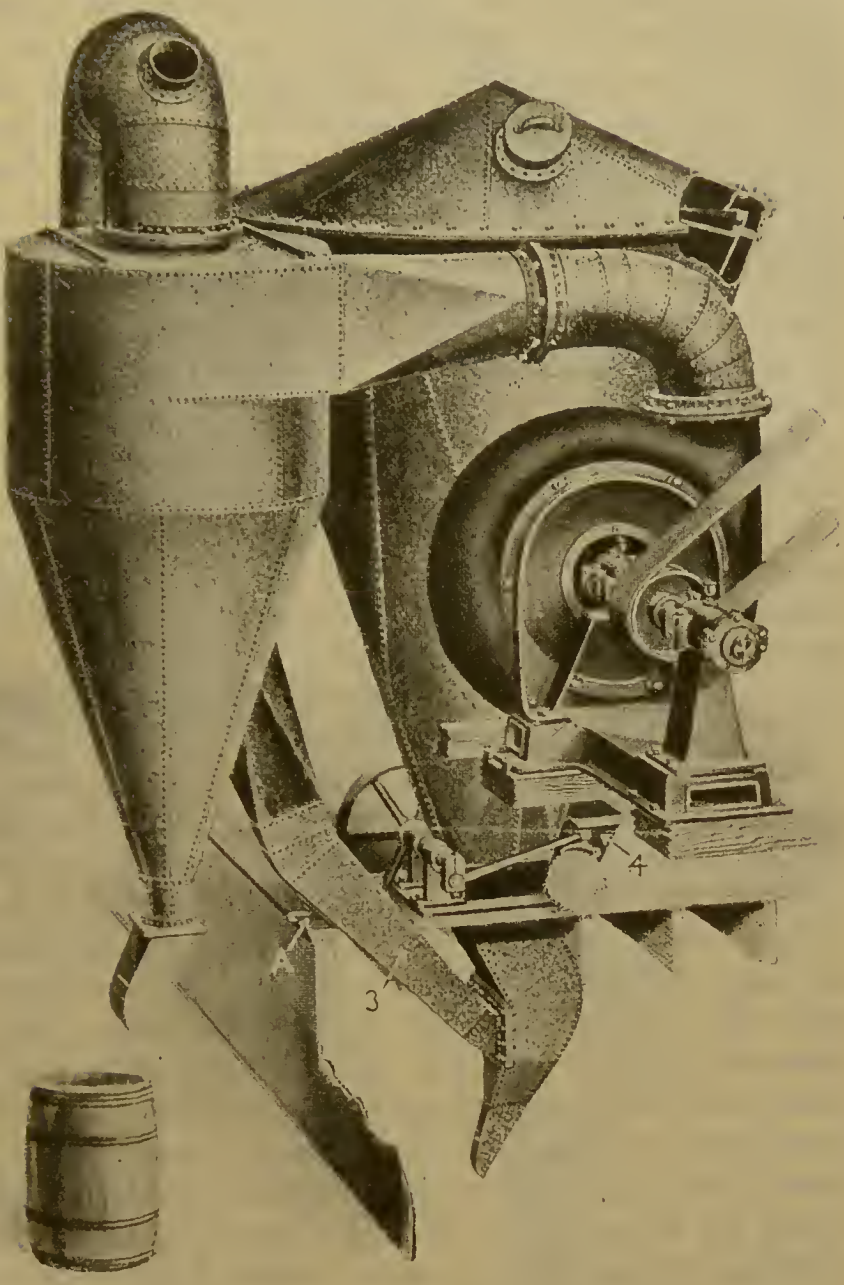
Um die Wirkung vollkommen zu machen, werden die in der Reinigung befindlichen Schlauchreihen außerdem durch Gummihämmer, welche die die Schläuche spannenden Federn eindrücken und so eine Schüttelwirkung ausüben, erschüttert. Die Unterhaltungskosten und die Lebensdauer von Staubsammlern sind abhängig von der Gestaltung und Art der Reinigung der Filter. Die Filter der »Perfektion« sind nur von kleinen Abmessungen, so daß sie, auch wenn durch Staub beschwert, durch ihr eigenes Gewicht auch während der leichten Erschütterung bei der Reinigung unbeansprucht bleiben. Die Filter, welche hauptsächlich durch Luftgegenstrom gereinigt werden, können sich außerdem nirgends reiben, da sie frei angeordnet sind. Die radiale Anordnung der Filter gestattet weiter bei kleinem Rauminhalt eine große Filterfläche unterzubringen, woraus folgt, daß die Geschwindigkeit, womit die Luft aus dem Filter austritt, gering und daher die Kraft, mit welcher der Staub gegen die Filterwandungen gedrückt wird, klein ist. Der Staub ist daher auch wieder leicht von den Wandungen entfernbar. Aus allen diesen Gründen ergibt sich eine nahezu unbeschränkte Lebensdauer der Filter und die Möglichkeit, mit denselben auch die schwierigsten Staubsorten dauernd und zuverlässig zu sammeln. Die Vorzüge des »Perfektion«-Staubsammlers lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: 1. Der Apparat weist durch seine Bauart bei kleinen Dimensionen eine große Filterfläche auf. 2. Die große Filterfläche setzt sich aus einzelnen, kurzen Schläuchen von geringem Durchmesser zu-

sammen; infolgedessen werden die Schläuche durch ihr eigenes Gewicht nicht beansprucht und leiden nicht durch das für die Reinigung erforderliche Abklopfen. 3. Die Schläuche sind nicht eingekapselt, können sich also nirgends aneinander reiben oder anstoßen. 4. Es befindet sich stets nur eine Reihe der Schläuche in der Reinigung, so daß nahezu die gesamte Filterfläche dauernd für die Staubsammlung zur Verfügung steht. (Bei vielen anderen Systemen ist die Hälfte oder ein Drittel der Schläuche wegen der Reinigung außer Betrieb.) 5. Wegen der großen, dauernd betriebsfähigen Filterfläche wird der Staub nur mit geringer Geschwindigkeit, also mit geringer Kraft gegen die Filter gepreßt und läßt derselbe sich daher auch leicht wieder lockern.

Der Staubsammler ergibt ein eigenes Produkt der allergrößten Feinheit, welches unter Umständen einen Handelswert für sich hat und tritt sogar in Fällen, wo ganz besondere Ansprüche in Hinsicht auf Feinheit bei Mahlungen gestellt werden, als einzige Sammelstelle eines Raymond-Mühlen-Systems auf, indem in diesem Falle keine Verbindung zwischen Zyklon und Separator vorhanden ist, vielmehr die ganze in den Zyklon hineingeleitete Staubluft in den »Perfektion«-Staubsammler hineingelangt, während der im Zyklon niedergeschlagene Staub zur weiteren Verwendung, beziehungsweise Vermahlung zurückbefördert wird.

Mit dem Namen Luftseparatoren werden Vorrichtungen bezeichnet, welche es ermöglichen, jeden Mühlenbetrieb vollkommen staubfrei zu erhalten und es ist die Möglichkeit gegeben, in einer und derselben Mahlanlage ohne Anwendung von Elevatoren-Schnecken oder -Sieben das Mahlgut zu jeder beliebigen Feinheit, vollständiger Gleichmäßigkeit ohne Rückstände zu bringen. Eine Rollenmühle mit aufgebautem Luftseparator stellt das Ideal einer Mahlanlage vor, aber es ist auch möglich, die besonderen Vorzüge der Luftseparation der Firma Raymond Bros in Chicago auszunützen, denn die Luftseparatoren können direkt mit einer Mühle irgend einer Konstruktion in Verbindung gebracht, beziehungsweise mit dem Mahlprodukt derselben beschickt

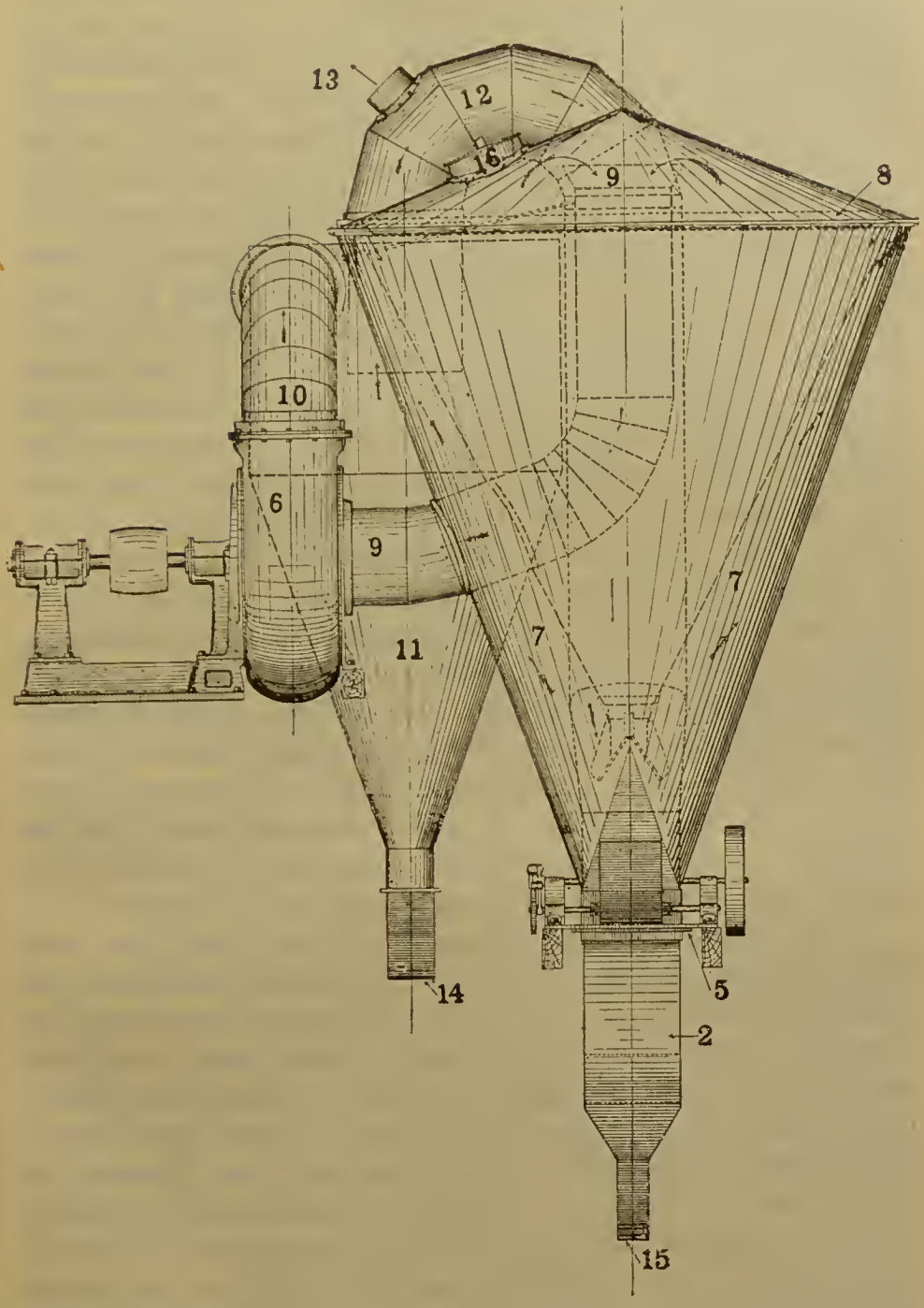
Fig. 28.



Luftseparator. Ansicht.

werden und diese dann das Mahlgut in zwei bis drei verschiedenen Feinheiten von größter Gleichmäßigkeit liefern. In Fig. 28/29 ist der Vakuum-Separator, welcher bei jeder Mühle Verwendung finden kann, abgebildet, und zwar in Verbindung mit der Rollenmühle in der Ansicht und im Durchschnitt. Das Mahlgut wird automatisch in das Sammelrohr für die Rückstände geleitet, direkt oberhalb der Stelle, wo der aus dem Zyklon kommende Luftstrom eintritt. A Fig. 28 ist eine Klappe, welche die Regulierung des Luftstromes ermöglicht. 2 (Fig. 29) ist der erweiterte Teil des vorerwähnten Sammelrohres. In Fig. 29 sind weiter 4 die Aufgabevorrichtung, 5 die gußeiserne Fundamentplatte des Separators, 6 der Exhaustor, 8 die Prellwand oder der Deflektor, 9 das Saugrohr des Exhaustors, in welches das feine Material eintritt, 10 die Rohrleitung zwischen Exhaustor und Zyklon, 11 der Zyklon, 12 und 3 (Fig. 29) Rückleitung zwischen Zyklon und Separator, 13 der Flansch zum Anschluß an einen Perfektion-Staubsammler, 7 der Ausdehnungsraum zwischen innerem und äußerem Separator, 14 Absackstelle für das feine Produkt, 15 Absackstelle für die Rückstände, 16 das Mannloch. Das Beschickungs- beziehungsweise Mahlgut wird, wie aus Vorstehendem hervorgeht, an einer Stelle in den Separator eingeführt, wo der Luftstrom am stärksten ist. Hierdurch werden die feineren Teilchen sofort durch die Luft gefaßt und in den Raum 7, wie durch die Pfeile angedeutet, nach oben geführt. Da dieser Weg fortwährend im Durchmesser steigt, fallen die schwereren Teilchen im Laufe desselben herunter, und wenn die Luft oberhalb der Prellwand über dem Kopfe des inneren Separators angelangt ist, führt dieselbe nur noch feinstes Material mit nur sehr wenig schwereren Teilchen. Von hier an bis zur Öffnung des Rohres 9 entsteht nun eine dünne Luftschicht oberhalb des ganzen inneren Separators, welche so wenig Tragkraft hat, daß nur die allerfeinsten Teilchen die obere Stelle des Rohres 9 erreichen können, während die übrigen an der Innenwand des inneren Separators herunterfallen und durch ein automatisches Ventil zu 15

Fig. 29.



Luftseparator (Durchschnitt).

befördert werden. Das ins Rohr 9 gelangende Material geht durch den Exhaustor zum Zyklon 11, wo es niedergeschlagen und durch 14 gesammelt wird. Das Produkt des inneren Separators kann, wenn gewünscht, beziehungsweise wenn geeignet, an Stelle des automatischen Ventils, für sich gesondert durch eine Schnecke gesammelt werden. Aus dem Zyklon geht die gereinigte Luft durch die Rohrleitung 12/13 zum Separator zurück und wird dann in der vorbeschriebenen Art weiter verwendet. Durch den Kreislauf dieser Luftmenge erspart man eine große Staubkammer. Flansch 13 läßt die überschüssige Luft, welche mit dem Mahlgut oder durch irgend ein Leck, zum Teil absichtlich, um die Temperatur des ganzen Systems auf niedrigem Grad zu erhalten, in das System eintritt, entweichen. Wie schon erwähnt, wird diese Luft zweckmäßig zu einem Perfektion-Staubsammler geführt, welcher den hier erzielten allerfeinsten Staub niederschlägt Je größer die Feinheit des Endproduktes und je gleichmäßiger dasselbe sein soll, desto größer müssen die Separatoren gewählt werden, insbesondere wenn mit denselben größere Mengen gleichmäßig und ständig gesichtet werden sollen. Die Separatoren werden daher abwechselnd im Durchmesser von 1·8—6 *m* ausgeführt. Eine Einstellung auf Feinheit des Materials wird, im Falle man nicht stets dieselbe Feinheit erzielen will, erreicht durch das mehr oder weniger Abschließen einer Reihe Öffnungen in der Prellwand.

Es gelingt also, mit der einen oder der anderen dieser Vorrichtungen den abgesogenen und gesammelten Staub entweder unschädlich oder ihn der weiteren Verwertung zugänglich zu machen. Im ersteren Falle wird man den Staub unmittelbar in ein Gefäß mit Wasser leiten oder mittels einer Sprühvorrichtung mit Wasser oder einem staubbindenden Mittel anfeuchten; beim Einleiten des Staubes in Wasser wird nicht jede Staubart sofort dadurch gebunden, daß das Material Wasser aufsaugt, sondern es gibt Stoffe, welche sich nur sehr schwierig mit Wasser mischen, auf denen das Wasser perlt und bei denen das Mischen nur durch Beihilfe anderer Substanzen vollzogen werden kann. Es ist

daher das Bestäuben mit Wasser, ehe der Staub zu Boden geht, vorzuziehen. Ob man wieder in Verwendung zu nehmenden Staub trocken in das Sammelgefäß gelangen läßt und ihn auch in trockenem Zustande von dort entnimmt, hängt einerseits von dem Material selbst, welches sich allenfalls mit Wasser verbindet (Gips, Zement usw.), anderseits von der Weiterverwendung ab. Substanzen, die in nassem oder feuchtem Zustande weiter verwertet werden, lassen sich ohne weiteres mit Wasser niederschlagen, wenn deren Zubereitung an Ort und Stelle geschieht; für den Versand, insbesondere auf weite Strecken, wird die hohe Fracht wohl vielfach ein Hindernis bilden. Bei vorsichtigem Entnehmen des Materiales aus dem Sammelbehälter wird aber die Verstaubung nur geringfügig sein.

Staubverminderung durch Feuchtigkeit.

Überall dort, wo durch die Art der Betriebe, durch Verwendung großer Mengen Wasser oder Dampf, durch Verdunsten von Wasser aus den bearbeiteten Gegenständen, beziehungsweise Erzeugnissen die Luft sich mit Feuchtigkeit beladet, ist die Staubbildung entweder eine erheblich verringerte oder sie ist auch gänzlich aufgehoben; trockene Luft dagegen fördert dieselbe in hohem Maße und man bemerkt dies auch im Freien nach längeren Perioden, in denen es nicht geregnet hat. Der Erdboden verliert mehrere Zentimeter tief seine Feuchtigkeit und wird trocken und durch den Wind aufwirbelbar, bildet also Staub. Auf Straßen, Wegen, in Gärten und Anlagen läßt sich dieser Staub durch Befeuchten niederhalten, in Fabriksbetrieben jedoch nur in beschränktem Maße und auch nicht überall, weil die Produkte entweder leiden oder weil sie überhaupt (z. B. bei allen Mahlanlagen, wo ein trockenes feines Pulver Endprodukt ist) nicht feucht werden dürfen.

Dort, wo die Art der hergestellten Produkte es gestattet, kann man allerdings die staubbindende Eigenschaft des Wassers heranziehen, die Fußböden naß oder feucht erhalten und auch die Luft in den Räumen künstlich be-

feuchten. Diese künstliche Luftbefeuchtung wird durch verschiedene Mittel erzielt. Rambousek sagt hierüber: Wenn keine künstliche Ventilation vorhanden ist, können flache, mit Wasser gefüllte große Schalen, die im Arbeitsraum aufgestellt werden, oder nasse Tücher oder kleine Springbrunnen und andere, wasserzerstäubende Apparate, die in den Werkstätten angebracht werden, zur unmittelbaren Befeuchtung der Raumluft dienen; anderenfalls kann man sich auch durch Versprengen von Wasser auf den Fußboden helfen.

Weit Vollkommeneres leistet jedoch, wenn eine künstliche Ventilationsanlage vorhanden ist, eine Vereinigung der Lüftungsanlage mit der Luftbefeuchtungsanlage. Die Luft wird, um diesen Zweck zu erreichen, im Luftzufuhrkanal selbst befeuchtet, was den weiteren Vorteil mit sich bringt, daß hierbei die zugeführte Luft durch die Befeuchtung gleichzeitig vom Staub befreit wird. Eine derartige Befeuchtung der zugeführten Luft im Frischluftkanal nennt man indirekte oder mittelbare Luftbefeuchtung; sie besitzt gegenüber der direkten Befeuchtung auch den Vorzug der gleichmäßigen Verteilung der Luftfeuchtigkeit. Eine derartige Luftbefeuchtung kann mit dem Körtingschen Dampfstrahlexhaustor bewerkstelligt werden; derselbe besteht aus ineinandergeschobenen Röhren (nach Art eines Teleskops), zwischen welchen Raum zum Lufteintritt gelassen ist und in deren engste der Dampf einströmt.

Ein vollkommen befriedigender Erfolg wird jedoch dadurch erreicht, daß man die durch Ventilatoren in die Arbeitsräume eingetretene frische Luft durch Regenkammern führt; dies sind Kammern, in welchen durch zahlreiche Brausen, Springbrunnen oder Wasserräder (nach Segner) Wasser verspritzt wird.

Durch Regulierung der Geschwindigkeit des Luftstromes und der aufgewendeten Wassermenge (indem man mehr oder weniger Brausen fließen läßt) kann die Sättigung der Luft mit Wasserdampf entsprechend geregelt werden und läßt sich solche auch mittels Luftfeuchtigkeitsmesser in den Räumen kontrollieren. Derartige vollkommene und sehr kostspielige

Anlagen werden z. B. in der Textilindustrie notwendig, wo die Luftfeuchtigkeit eine sehr große Rolle spielt und strenge innerhalb bestimmter Grenzen erhalten werden muß, damit ein gutes, brauchbares Produkt erzielt werden kann.

Ein bedeutender Effekt wird erreicht, indem man die Luft zerstäubtem Wasser entgegenführt; hierbei kommt es gleichzeitig zu einer vollkommenen Löschung des in der Frischluft enthaltenen Straßenstaubes. Die Wasserregenkammern sind zementierte Kammern, in welchen aus gelochten Rippenröhren von der Decke herab ein feiner Regen fällt; solche Kammern muß die Luft eventuell zu wiederholten Malen passieren. Auch Wasserschleier (gebildet von kaskadenförmig herabrinnendem Wasser) oder Wasserschichten, durch welche die Luft getrieben wird, können in Anwendung kommen.

Verhindern des Einatmens von Staub durch Respiratoren.

In vielen Betrieben, in denen der Arbeiter während seiner Arbeitszeit immer nur kurze Perioden der Einwirkung des Staubes und im besonderen giftigen Staubes ausgesetzt ist (z. B. beim Anmischen von Farbkörpern mit Bindemitteln, beim Verpacken, auch bei kurze Zeit dauerndem Trockenschleifen von Anstrichen, beim Durchgange durch mit Staub erfüllte Räume) haben sich die Leute immer schon in der Weise geholfen, daß sie Mund, Nase und Ohren mit Tüchern verbunden haben. Dieser Staubschutz konnte natürlich immer nur durch kurze Zeit getragen werden, da er das Atmen sehr erschwert, beziehungsweise selbst ganz unmöglich macht. Man hat daher sogenannte Respiratoren konstruiert, die das Atmen mehr oder minder gut ermöglichen, aber man hat vielfach die Erfahrung gemacht, daß dort, wo selbst ganz einfache Respiratoren für den Mund vorhanden sind, solche von den Arbeitern nur ausnahmsweise und sehr ungern benützt werden. Rambousek sagt über Respiratoren: Es sind auch komplizierte Apparate, welche Mund und Nase oder das ganze Gesicht maskenartig, ja den ganzen Kopf helmartig und luftdicht umschließen, im Ge-

brauch; dieselben schließen (mittels Gummieinfassungen) dicht an den Körper an, besitzen eine Atemöffnung, welche zumeist mit zwei parallelen Gittern aus Drahtgaze versehen ist, zwischen welchen sich eine Schicht Watte befindet, durch welch letztere hindurch geatmet wird. Diese Watte hält als Filter den ganzen Staub zurück. Das äußere Drahtgitter ist abhebbar oder mittels eines Scharnieres umklappbar, so daß die Watte stets entfernt und durch neue ersetzt werden kann. Im übrigen ist die Maske, sei es, daß sie nur Mund und Nase oder daß sie das ganze Gesicht oder den Kopf überhaupt umschließt, aus für Luft undurchlässigen Stoff konstruiert und gegebenenfalls mit Augenfenstern versehen. Die Konstruktionen der einzelnen Respiratoren sind außerordentlich mannigfaltig. Damit die Respiratoren nicht drücken, müssen sie entsprechend leicht sein; ferner soll durch den Respirator die Atmung nicht wesentlich erschwert werden. In der Regel erfüllen die gebräuchlichen Apparate diese Bedingungen nicht oder nicht vollkommen. Auf die Dauer wird der Druck des Respirators meist lästig empfunden, überdies entsteht beim langdauernden Tragen ein bis zur Unerträglichkeit sich steigerndes Hitzegefühl im Gesicht und auch die Atmung wird (insbesondere beim Einatmen) durch den Respirator bedeutend erschwert.

Im allgemeinen gilt der Grundsatz: Die Respiratoren sollen nur als äußerstes Hilfsmittel in Anwendung gelangen und auch dann nur vorübergehend getragen werden. Beim vorübergehenden Aufenthalt in einer mit Staub erfüllten Atmosphäre (und bei kurz andauernden Arbeiten) muß jedoch das Anlegen eines zweckmäßigen Apparates warm empfohlen werden.

Staubbildung und Staubverminderung im Haushalte, in öffentlichen und Geschäftslokalen.

Die Ursachen der Staubbildung in geschlossenen, nicht der Erzeugung oder Bearbeitung von Materialien irgendwelcher Art gewidmeten Räumen sind sowohl, wie schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, im Inneren der Räume, beziehungsweise des Hauses zu suchen, als auch in der durch die schlecht schließenden Fenster, dann auch die geöffneten Fenster von außen eindringenden Staubluft. Man könnte dem Eindringen der letzteren nur dann wehren, wenn man die Fenster luftdicht abschließt, was aus Gründen der notwendigen Lufterneuerung nicht tunlich ist, ebensowenig als das Geschlossenlassen der Fenster. Deshalb wird man eine der Hauptursachen der Bildung von Staub im Haushalte immer dadurch bekämpfen müssen, daß vor allem Wert auf die Verminderung des Straßenstaubes gelegt wird; bildet sich auf der Straße wenig oder gar kein Staub, so wird auch die Luft nur gering oder gar nicht mit Staub geschwängert sein, wenn sie in die Zimmer eindringt und infolgedessen Staub auch nicht ablagern. Eine weitere Quelle des Staubes ist aber in dem geschlossenen Raum, also dem Zimmer selbst, zu suchen, wie auch in dem Verkehr der Bewohner oder Besucher. Es ist darauf hinzuweisen, daß den Fußböden in unseren Wohnhäusern, den Zimmern, vielen als Geschäftslokale benützten Räumen ein ziemlicher Anteil an der Staubbildung zukommt und dieser ist in den Mängeln begründet, welche vielfach in der ganzen Bauweise unserer Gebäude und dem Material gelegen sind. Die Zwischenräume der Stockwerke zwischen den Decken und den höher gelegenen Stockwerken, beziehungsweise den Fußböden, sind mit pulverigem Material gefüllt, welches hinsichtlich seines Freiseins von Ungeziefer und Mikroorganismen viel zu wünschen übrig läßt, der hierauf verlegte Holzfußboden weist entweder schon unmittelbar nach dem Verlegen

oder nach einiger Zeit durch Eintrocknen des Holzes Zwischenräume auf, die Bretter stoßen nicht dicht an die Wände an und sind die Fehlstellen mit Leisten maskiert, die Fenster- und Türverschalungen haben oft fingerbreite Fugen und da der Fußboden beim Betreten schwingt, kommt der Staub zur Entwicklung, zwar in geringer Menge, aber doch in 24 Stunden auf den Möbelstücken sichtbar. Parkettfußböden, auf Blindböden verlegt, sind etwas besser, schließen aber doch nicht ab. Solange nun in der Bauweise, beziehungsweise in der Verwendung geeigneten Materiales eine Änderung nicht eintritt, muß man suchen, dem von innen einwirkenden Einflusse in der Weise zu begegnen, daß man die Holzfußböden mit einer den Staub von unten abhaltenden Decke versieht. Solche Decken bilden der Ölfarben- und Lackanstrich in bescheidenem Maße dadurch, daß sie die Poren des Holzes verschließen und die feuchte Reinigung ermöglichen, auch die Wichsen auf Parkett- und Brettelböden wirken in ähnlicher, wenn auch nicht gleicher Weise und absorbieren den Staub teilweise dadurch, daß sie weich sind. Aber die Fugenstellen der einzelnen Bretter (Riemen, Dielen, Brettel, Parketten) bieten doch große Zwischenräume, müßten mit Holzspänen (Verkittung allein ist nicht genügend, da der Kitt sich löst) ausgefüllt und dann erst angestrichen werden. Das Belegen mit Teppichen oder Geweben irgendwelcher Art des ganzen Fußbodens bietet wohl einige Gewähr, daß der Staub in der ersten Zeit nicht aufsteigen kann, aber diese Beläge sind selbst so hochgradige Staubfänger (ebenso wie die Vorhänge), daß sie trotz der Annehmlichkeit, die sie beim Betreten bieten, eigentlich als Fußbodenbelag ausgeschlossen sein sollten. Bei noch so sorgfältigem Klopfen und Bürsten dieser Textilstoffe bleibt an den Fasern und zwischen den Maschen derselben doch immer so viel Staub zurück, daß dieser sich beim Beschreiten nach oben in die umgebende Luftschicht oder nach unten — die unter den Teppichen liegenden Staubschichten geben hierfür ein beredtes Zeugnis — einen Ausweg bahnt. Ein guter Belag muß: 1. dicht und porenfrei,

also vollkommen undurchlässig sein, 2. sich so anbringen lassen, daß Staub und Bakterien gänzlich ausgeschlossen sind und 3. bei glatter Fläche geringe Wärmeleitungsfähigkeit haben; außerdem muß der Belag sich schnell und leicht mittels Wasser reinigen lassen, ohne darunter zu leiden. Die weiteren Forderungen, die sich allerdings auf leichtere Verkäuflichkeit und den regen Absatz der Produkte beziehen, sind durch Muster- und Farbenzusammenstellung bedingtes Aussehen und eine solche Dauerhaftigkeit, daß sich die Beläge nicht zu rasch abnützen und erst nach langer Benützung eine Erneuerung verlangen. Als solche Beläge sind in geringerem Maße das Wachstuch, in hohem Grade das Linoleum geeignet. Das Wachstuch ist auch in seinen kräftigsten Sorten zu dünn, um dauernd zu sein, es trocknet mit der Zeit immer mehr aus, wird brüchig, die dünnen Farben- und Lackschichten treten sich ab, schließlich hält auch das Gewebe nicht mehr stand. Das Linoleum dagegen vereinigt bei ununterbrochener Dauerhaftigkeit der fest aufsitzenden Farben oder der in die Masse eingelegten farbigen Teile, künstlerische Schönheit der Muster mit allen anderen Eigenschaften, die man von einem Teppich verlangen kann, im Sommer kühl, im Winter warm, leicht zu reinigen, gar keinen Staub aufnehmend oder entwickelnd, so daß es auch in sanitärer Hinsicht vielfache Vorzüge vor den Stoffteppichen hat. Das Ansammeln von Staub in oder unter dem Linoleum ist unmöglich, weil es für denselben vollkommen undurchdringlich ist und es bietet auch Schutz gegen Feuchtigkeit und gegen alle Arten Ungeziefer, welches sich in Stoffteppichen gerne einnistet und dann nur mit großer Mühe und bei sorgfältigster Reinigung verdrängt werden kann. Seiner allgemeinen Anwendung als Fußbodenbelag steht nur sein hoher Preis im Wege, neben der Schwierigkeit der Ablösung und des Wiederanbringens beim Wohnungswechsel.

Sollte aber einmal in den Bauweisen ein Umschwung eintreten und auch für den nicht Bemittelten Häuser gebaut werden, die den hygienischen Anforderungen entsprechen,

dann muß auch der Holzfußboden verschwinden und an seine Stelle ein Belag treten, der jetzt schon bekannt ist, das Xylolith oder Steinholz. Xylolith ist eine plastische Masse, die in flüssigem Zustande auf den entsprechend vorbereiteten Boden gebracht wird, sich an die Wände vollkommen anschließt und nach dem Erhärten eine steinartige Beschaffenheit besitzt, die auch gleichzeitig Eigenschaften des Holzes aufweist. Die Steinholzfußböden bilden eine fugenlose Fläche, sie sind staubfrei, angenehm zu begehen und wirken schalldämpfend; sie vereinigen somit die Vorzüge der Stein- und Holzfußböden, ohne deren Nachteile zu besitzen. Die Möglichkeit einer leichten und sicheren Reinigung auf feuchtem Wege lassen das Steinholz als hygienischen Fußbodenbelag in allen Wohn- und Nebenräumen, in Kasernen, Krankenhäusern, Bädern, Fabriken usw. und überall dort, wo eine starke Beanspruchung des Bodens stattfindet, als praktischen, fast idealen Bodenbelag erscheinen. Es findet auch als Unterlage für Linoleum Verwendung und hat selbst in seiner einfachsten Ausführung ein hübsches Aussehen.

Naturgemäß trägt auch der den Besuchern an der Beschuhung hängende Straßenschmutz, das Ausräumen der Öfen, das Klopfen der Decken, Möbel usw. zu der Vermehrung des Staubes bei, immer aber wird man finden, daß in der unmittelbaren Nähe der Fenster besonders an Tagen mit stark bewegter Luft sich der meiste und gröbste Staub, selbst feiner Sand, ablagert. Diesem Übel kann man begegnen, wenn man die Fensterfalze mit elastischen, faserigen Körpern, z. B. den sogenannten »Luftzugverschließern«, dünnen, wurstförmigen Streifen aus Baumwolle, versieht; diese halten den Staub, teilweise auch die Luft ab, lassen aber von letzterer noch immer so viel hindurch, daß die erforderliche Erneuerung nicht gestört ist. Den im Inneren durch das Begehen der Fußböden erzeugten Staub kann man allerdings nur durch entsprechenden Belag, Einlassen des Holzes mit verschiedenen Mitteln, die entweder die Poren des Holzes teilweise verschließen oder den Staub binden, einschränken, niemals aber vollständig verhindern.

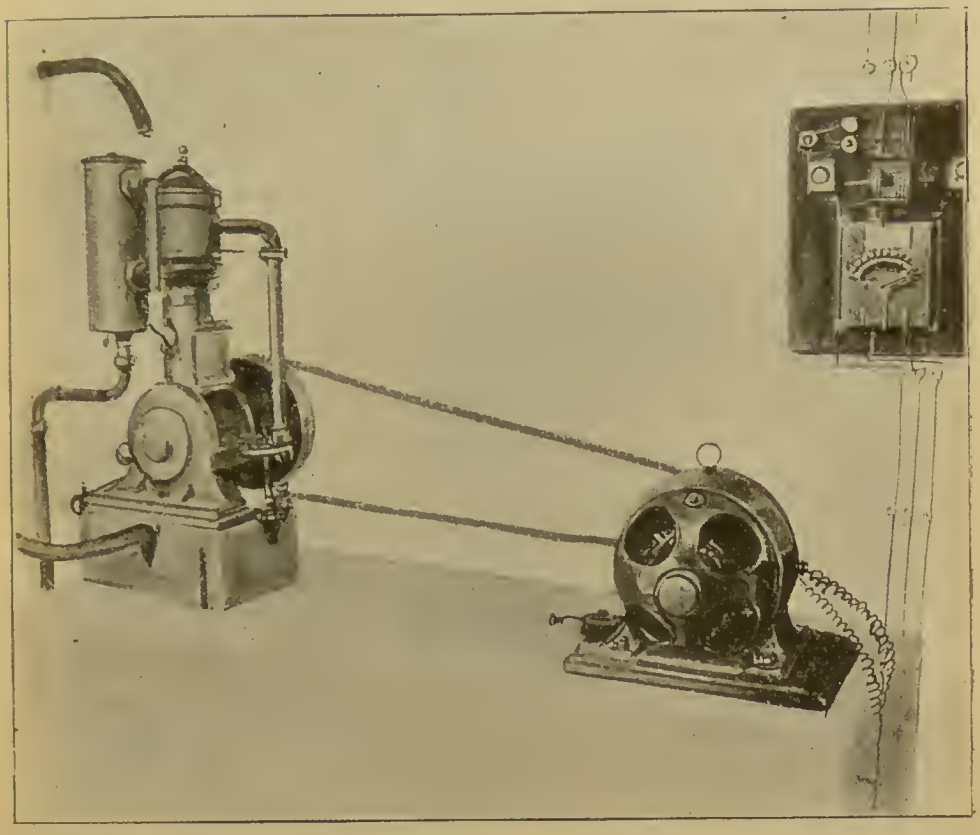
Man kann den Staub möglichst einschränken, wenn man beim Fegen der Fußböden, dem Klopfen der Polstermöbel (welches übrigens besser außerhalb der Wohnung geschieht), dem Abkehren der Wände die Fenster öffnet, wodurch ein großer Teil des Staubes bei geeigneter Windrichtung ins Freie zieht. Das Abfüllen der Kohlen soll behutsam geschehen, damit nicht Staub aufgewirbelt wird, und die aus dem Herd und dem Ofen auszuräumende Asche wird am besten angefeuchtet (mittels einer kleinen Spritze mit Rosette) und dann ebenfalls behutsam entfernt. Das Reinigen von Kleidern und Schuhen sollte außerhalb der Wohnung geschehen, Teppiche, die immer Staubfänger sind, wie auch die Vorhänge außerhalb der Wohnung gründlich geklopft werden. Bilder und sonstige Gegenstände dürfen nicht mit dem Flederwisch einfach abgestaubt werden, weil der Staub sich wieder in der Luft verteilt, sondern müssen von den Wänden genommen und am Fenster mit feuchten Tüchern gereinigt werden. Die Fußböden sind gründlich mit Wasser zu waschen, das Wasser wiederholt zu erneuern, bis es nicht mehr schmutzig ist, denn nur dann kann man erwarten, daß erstere auch wirklich rein sind und der Schmutz sich nicht nach dem Trocknen als graue Streifen zeigt. Gewisse Gegenstände vertragen die nasse Reinigung überhaupt nicht, sie können nur trocken abgewischt werden; man muß aber eine größere Anzahl Tücher hierbei zur Verfügung haben, denn das Ausschütteln am offenen Fenster beseitigt den Staub nicht gründlich und die schon beschmutzten Tücher müssen mit Wasser gewaschen werden. Die nasse Reinigung aller Gegenstände kann nur dann vorgenommen werden, wenn diese es vertragen und wenn reichlich Wasser zur Abspülung gebraucht wird, nasse Besen, Bürsten und Lappen schmieren den Schmutz nur herum, während nur gefeuchtete den Staub aufnehmen und festhalten. Hat man in dieser Weise in jedem einzelnen Raum die Reinigung vorgenommen, dann schließt man denselben ab, wartet eine oder zwei Stunden, bis sich Staub noch abgesetzt hat und beseitigt denselben dann noch mit feuchten Tüchern. Die Anwendung

von Ventilatoren in jedem Wohnraume wäre gewiß auch für die Staubverminderung von Vorteil, doch kosten solche Einrichtungen Geld und können nicht von jedermann bestritten werden; der Kostenpunkt ist auch die Hauptursache, warum die so geeigneten Staubsaugeapparate, die den Staub selbst aus den Geweben herausziehen und von denen noch die Rede sein wird, verhältnismäßig beschränkte Anwendung finden können.

Die gewöhnlich übliche Methode der Beseitigung des Staubes in allen Räumlichkeiten unserer Wohnungen, Bureaux, irgendwelchen öffentlichen Lokalen erfolgte bisher in der schon geschilderten Weise, wobei nicht allein eine Menge Unbequemlichkeiten dadurch entstanden, daß die betreffenden Räume einige Zeit nicht benützt werden konnten, daß man die zahllosen Einrichtungsgegenstände teils entfernen (Teppiche, Vorhänge), teils umstellen mußte, sondern daß auch der Staub trotz aller Bemühungen nicht gründlich entfernt werden konnte. Allen diesen Übelständen helfen nun mechanische Vorrichtungen, in Wohnungen eingebaut oder transportabel, von Haus zu Haus fahrbar, ab, die den Staub nicht aufwirbeln, sondern vermittels eines Luftstromes solchen entweder, wie bei glatten Flächen, Wänden, Möbelstücken, ab oder wie bei Teppichen, Vorhängen usw. aussaugen und denselben in geschlossenen Behältern sammeln, somit vollkommen unschädlich machen. Die Vorrichtungen, die unter verschiedenen Namen, wie Vakuum-Cleaner, Staubsauger »Perfekt«, Staubsaugeapparat »Atom« u. a. im Betriebe sind, basieren also auf der Saugkraft der Luft und dieselben erlauben auch eine staubfreie Staubentfernung von Tapeten, Wänden, Fußböden und Decken der Zimmer und sonstigen Räume, so daß zum ersten Male eine tatsächlich vollkommene Entstaubung der Einrichtungsstücke und der Wohnung selbst möglich ist. Dabei ist es von ganz wesentlichem Vorteile, daß alle Gegenstände in den Räumen an Ort und Stelle belassen werden können, wenn die Entstaubung vorgenommen werden soll, daß die sonst in jeder Familie gefürchtete Hausreinigung zu einer

Spielerei wird, die niemand beläſtigt. Man hat ſchon in zahlreichen Neubauten die Apparate angebracht, auch in älteren Häuſern, und es wäre nur zu wünſchen, daß ſich dieſelben allgemein einführen, da ſie tatſächlich überaus

Fig. 30.



Vakuum-Cleaner (Apparat im Keller angeordnet).

praktiſch ſind; es wird aber auch hier, wie bei ſo vielen zweckdienlichen Neuheiten, der Koſtenpunkt oftmals ein unüberwindliches Hindernis der Verallgemeinerung bilden. Die Apparate werden ſowohl für mechaniſchen als auch für Handbetrieb hergeſtellt und erfordern immer nur geringe Kraft. Bei maſchinellen Hausanlagen befindet ſich die Vorrichtung in einem Keller- oder Souterrainraume und

ist die durch das ganze Haus gehende Rohrleitung an die Maschine angeschlossen; andere Apparate, mit kleinen Benzinmotoren betrieben, sind fahrbar und der Luftschlauch wird von außen durch ein Fenster eingeführt; eine dritte Art

Fig. 31.

Staubsaugeapparat.

endlich kann in jeder Wohnung beliebig aufgestellt und die Pumpe mittels einer Kurbel angetrieben werden. Über den Vakuum-Cleaner wird folgendes ausgeführt: Die Maschine (Fig. 30) ist im Souterrain oder Keller eines Hauses auf einem Fundament aufgestellt und schließt eine Rohrleitung gleich einer Wasser- oder Gasleitung an die Maschine an, welches Rohrnetz dann das ganze Haus durchzieht und

für jede einzelne Wohnung durch ein Anschlußstück die Reinigungsarbeit ermöglicht. Die Maschine selbst besteht in ihren hauptsächlichsten Teilen aus einer Pumpe, aus einem Filter, aus einem Betriebsmotor, der in den meisten Fällen ein Elektromotor ist, aber natürlich auch ein Gas- oder Benzinmotor sein kann. Die Pumpe besitzt eine hohe Saugkraft und wird durch das entstehende hohe Vakuum der Staub von den verschiedenen Gegenständen abgesogen. Zu diesem Zwecke werden an das vorhandene Rohrnetz nach Bedarf in den einzelnen Wohnungen Gummischläuche angefügt, an deren Ende vernickelte Saugmundstücke angebracht sind, die dann einfach über die zu entstaubenden Gegenstände geführt werden. Durch die hohe Saugkraft wird der Staub durch die Mundstücke, durch die Gummischläuche und durch die Eisenrohre abgesogen und in das bei der Maschine befindliche Filter gebracht, woselbst er sich von der Luft trennt. Während die Pumpe die reine Luft erhält und wieder ausstößt, bleibt der Staub im Filter zurück und wird in gewissen Perioden von dort entfernt.

Stabsarzt Dr. Berghaus am Hygienischen Institut in Berlin hat Versuche über die Bakterienentwicklung bei Hausreinigung mittels Klopfens und Bürstens und anderseits mittels Vakuum Cleaner gemacht. Diese interessanten Versuche haben ergeben, daß, während bei der gewöhnlichen Methode der Hausreinigung mittels Klopfens und Bürstens die Bakterienentwicklung auf der Gelatineplatte eine sehr bedeutende ist, diese bei der Reinigung mittels Vacuum-Cleaner auf ein Minimum eingeschränkt ist. Dieses Resultat ist eigentlich selbstverständlich, da durch die neue Methode der Staub samt den Bakterien aus den Wohnräumen entfernt wird.

Damit ist nun allerdings der Staub, der vorhanden ist, beseitigt, um nach einer gewissen Zeit wieder neuen Ablagerungen Platz zu machen, die wieder auf die gleiche Weise entfernt werden. Die Apparate sind aber noch verhältnismäßig teuer, werden in absehbarer Zeit kaum zur allgemeinen Anwendung kommen können und man wird daher

auch fernerhin Mittel anwenden, welche den Hauptstaubträger, den Fußboden befähigen, den Staub entweder aufzusaugen oder ihn mit einfachen Mitteln, dem Besen oder Wischlappen, von demselben zu befreien. Letzteres Ziel läßt sich auch erreichen, wenn man auf dem Boden sogenannte Kehrpulver aufstreut, welche vermöge ihrer Fettigkeit oder Feuchtigkeit den Staub festhalten.

Neben den Anstrichen mit Öl- und Lackfarben, welche das Holz mit einer wasserundurchlässigen, waschbaren Decke versehen, die aber natürlich den Staub nicht aufnehmen, kommen von den vorgenannten Gesichtspunkten die folgenden staubverhütenden Mittel in Anwendung:

1. Fußbodenwichsen für alle Wohnräume, Bureaus, bessere Geschäftslokale usw.

2. Staubbindende Fußbodenöle für gewöhnliche Geschäftslokale, Bureaus mit großem Parteienverkehr, auch für Eisenbahn- und Straßenbahnwagen usw.

3. Petroleumwachs für Fußböden in Kasernen usw.

4. Pulverförmige Staubbindemittel (Kehrpulver).

Alle diese Mittel erfüllen, am richtigen Orte und in der richtigen Weise zur Anwendung gebracht, ihren Zweck in möglichst vollkommener Weise. Man darf beispielsweise ein staubbindendes Fußbodenöl nicht in einem Salon anwenden und anderseits mit einer Fußbodenwichse nicht den Fußboden eines Spezereiwarenladens oder eines viel betretenen öffentlichen Lokales einlassen, denn schon nach einigen Stunden wäre von der letzteren Behandlung nichts mehr zu sehen; der Salonfußboden aber würde sich nach einiger Zeit mit einer dunklen Kruste bedecken und den Raum mit unangenehmem Geruch erfüllen. Von den Kehrpulvern wird behauptet, daß sie auch zum Reinigen von Teppichen, Decken und selbst von Polstermöbeln geeignet seien, doch wird bei dem Aussehen und der Beschaffenheit der ersteren wohl kaum jemand an deren Verwendung zu diesem Zweck denken.

Fußbodenwichsen als staubverhütende Mittel.

Auch die Fußbodenwichsen sind als staubverhütende Mittel in unseren Wohnräumen anzusehen; die Poren des Holzes werden durch das in denselben enthaltene Wachs, Paraffin usw. verschlossen, es kann der Staub sich nicht in den Holzfasern festsetzen, die Zwischenräume zwischen den Parketten, Riemen usw., aus denen der Bodenbelag zusammengesetzt ist, werden verlegt und das Hervortreten des Staubes aus denselben unmöglich gemacht. Das Auftragen der Fußbodenwichsen geschieht entweder mit Lappen, Bürsten oder weichen Haarbesen (wenn die Wichse flüssig ist); dann läßt man trocknen und bürstet schließlich mittels Bürsten, bis der Glanz erscheint. Die Fußbodenwichsen sind entweder wässerige Wachsemulsionen, die in Pastaform vor dem Gebrauch noch mit Wasser verdünnt werden, oder sie sind Kompositionen aus Wachs (tierischem oder pflanzlichem), Zeresin, Paraffin usw. mit Terpentinöl oder Benzin als verflüssigendem Agens.

Emulgierte Wachsmassen.

Bei diesen Präparaten handelt es sich darum, Wachs mit wässerigen Lösungen der Alkalien zu einer zarten Salbe zu verarbeiten, es findet keine vollständige Zerlegung, also keine Verseifung statt, es wird lediglich die freie Zerotinsäure mit Kali oder Natron gesättigt, der übrige, zirka 86% betragende, unveränderte Anteil des Wachses aber in feinste Verteilung gebracht, emulgiert. Fette und Öle, welche eventuell bei dem Kochen des Wassers mit Soda- oder Pottaschelösung zugesetzt werden, werden hierbei nicht verseift (auf Fette und Öle wirken nur Ätzalkalien verseifend), sondern ebenfalls nur in feinste Verteilung gebracht. Es handelt sich also bei dieser Zubereitung des Bienenwachses zunächst darum, solches in feinster Verteilung zu erhalten, eine Aufgabe, die zu lösen bei einiger Praxis leicht gelingt. Japanwachs verseift sich ohne Schwierigkeiten, während Karnaubawachs stets Neigung hat, sich beim Erkalten körnig auszu-

scheiden. Um eine solche Wachsmasse herzustellen, verfährt man folgendermaßen:

Man kocht in einem emaillierten eisernen Kessel über mäßigem Feuer

500 *g* Pottasche mit
2½ *kg* Wachs und
2 *l* Wasser

unter fortwährendem Umrühren so lange, bis die anfänglich dickflüssige Masse ganz gleichförmig geworden ist und sich keine wässerige Flüssigkeit mehr in derselben zeigt. Jetzt nimmt man die Masse vom Feuer und setzt unter beständigem Umrühren Wasser hinzu. Anfänglich fügt man nur wenige Tropfen, später mehr kochendes Wasser bei, bis sich solches nicht mehr getrennt zeigt. Die Masse wird zuerst dicker und hat den Anschein einer geronnenen Milch. Das Gefäß wird nochmals aufs Feuer gebracht, darf aber, nachdem schon eine ziemliche Menge Wasser zugesetzt wurde, nicht mehr zum Kochen erhitzt werden, da sich sonst Myrizin abscheidet. Nach und nach setzt man so im ganzen noch 5 *l* heißes Wasser zu und erhält auf diese Weise eine sogenannte Wachspasta, welche kompakt und fest ist und zu ihrer Verwendung mit Wasser noch weiter verdünnt werden muß. Alle mehr oder weniger festen Wachspasten werden nach dem Färben mit Farbstoffen oder Vermischen mit Körperfarben in Schachteln aus Holz oder Blech gepackt. Zum Gebrauch wird ½ *kg* der Pasta in Stücke geschnitten, in 3 *l* heißem Wasser aufgelöst, gut umgerührt und mittels eines Pinsels gleichmäßig aufgestrichen. Für Naturfarbe dient die Komposition, wie sie vorstehend beschrieben wurde, für

Lichtgelb

werden auf 5 *kg* Masse

½ *kg* feinster französischer Ocker

mit Wasser sehr dick angerieben, unter beständigem Umrühren dem flüssigen Wachs zugesetzt und die Masse kurz vor dem Erstarren wiederholt durchgerührt. Hierauf füllt man die Pasta in Blech- oder Holzschachteln.

Dunkelgelb:
5 *kg* Masse,
1/2 *kg* gebrannter Satinober.

Braun:
5 *kg* Masse,
1/4 *kg* Kasselerbraun.

Gekochte Wachsmasse.

Die vorerwähnte Wachsmasse wird anstatt mit 5 *l* mit 10 *l* Wasser angerührt und dann den in Wasser feinst verriebenen Farben zugesetzt, bis nahe zum Erkalten gerührt, damit sich die Farben nicht absetzen.

Lichtgelb:
5 *kg* Wachsmasse,
1/2 *kg* feinster französischer Ocker.

Dunkelgelb:
5 *kg* Wachsmasse,
1/2 *kg* gebrannter Satinober.

Braun:
5 *kg* Wachsmasse,
3/8 *kg* Kasselerbraun.

Rot:
5 *kg* Wachsmasse,
1/4 *kg* Kasselerbraun,
1/2 *kg* Pompejanischrot.

Die gekochte Wachsmasse wird mit lauwarmem Wasser zu einer Flüssigkeit von milchartiger Beschaffenheit angerührt, der Fußboden damit gleichmäßig angestrichen und dann mittels einer steifen Bürste geglänzt. Um die Masse zu verbilligen, kann man nur die Hälfte der angegebenen Menge Bienenwachs nehmen und die andere Hälfte durch Japanwachs ersetzen.

Wachsbeize für Fußböden.

Man kocht 1100 *g* Gelbholz und
500 *g* Fernambukspäne mit
90 *kg* Seifensiederlauge und
500 *g* Pottasche

und dampft die Flüssigkeit bis auf 20 *l* ein. In der abgegossenen und durchgeseihten Flüssigkeit läßt man

170 *g* Orleans und
3 *kg* Wachs

unter Erwärmen zergehen, rührt bis zum Erkalten um. Diese Beize wird auf den Fußboden aufgetragen, mit der Bürste geglänzt, dann der Fußboden täglich abgekehrt, wöchentlich einmal mit einem feuchten Lappen aufgewischt, späterhin teilweise, soweit gegangen, der Anstrich also abgenützt wird, mit Beize bestrichen und gebürstet. Alle vier bis sechs Wochen wird der ganze Fußboden mit der Beize bestrichen, trocknen gelassen und wieder gebürstet.

Fußbodenwichsen mit Terpentinöl.

Diese Wichsen besitzen vor den Wachsemulsionen den Vorteil, daß sie wesentlich schneller trocknen, sich leichter glänzen lassen und durch Wasser nicht oder doch nicht leicht weggewaschen werden können. Die Anstriche brauchen nicht unbedingt mit der Bürste, sondern können auch mittels wollener Lappen geglänzt werden; dabei wirken alle jene Wichsen, welche Terpentinöl enthalten, luftreinigend und luftverbessernd. Die Herstellung der Wichsen geschieht in der Weise, daß man die festen Substanzen in emaillierten Gefäßen über schwachem Feuer schmilzt, bis sie flüssig geworden sind, dann abnimmt, das Feuer gut ablöscht (wegen Feuersgefahr durch daraus entweichende Dämpfe), einige Zeit, jedoch nicht bis zum beginnenden Erstarren abkühlen läßt und dann das Verdünnungsmittel (Terpentinöl, Kienöl, Terpentinölsurrogate usw.) unter Umrühren hinzusetzt, so daß gleichmäßige Mischung stattfindet; schließlich füllt man noch warm (dickflüssig) oder nach vollständigem Erstarren in Dosen ab.

1. 10 Gewichtsteile Paraffin,
   5 » Zeresin,
   5 » Kolophonium,
   45 » Terpentinöl.

2. 15 Gewichtsteile Paraffin,
10 » Zeresin,
45 » Terpentinöl.

3. 10 Gewichtsteile Paraffin,
10 » Zeresin,
10 » Spermazet,
45 » Terpentinöl.

Bei diesen Fußbodenwichsen kann die Hälfte des Terpentinöls durch hochsiedendes Benzin ersetzt werden.

4. 4 Gewichtsteile Zeresin,
1 Gewichtsteil Kolophonium,
3 Gewichtsteile Terpentinöl,
4 » Benzin.

5. 10 Gewichtsteile hellstes Kolophonium,
0·5 » Hartharz,
0·3 » Holzöl,
5 » Zeresin,
0·4 » Kokosöl, mit Terpentinöl entsprechend verdünnt.

Staubbindende Fußbodenöle.

Vor etwa zwanzig Jahren wurde von einer Schweizer Firma unter der Bezeichnung »Resinoline« zum ersten Male ein Präparat in den Handel gebracht, bestimmt, in viel und besonders in von der Straße aus betretenen Lokalen, Geschäften, Bierhäusern usw., dann auch in öffentlichen Ämtern, in Schulen und Kasernen, überhaupt dort, wo ein starker Personenverkehr herrscht, die Holzfußböden zu bestreichen, sie gewissermaßen zu imprägnieren, so daß Staubbildung in denselben ausgeschlossen, eventuell doch auf das kleinste Maß beschränkt würde.

Das Ölen hölzerner Fußböden war ja nicht neu, aber man verwendete bis dahin trocknendes Öl, Leinöl, welches in die Fasern des Holzes eindrang, trocknete, die Poren verschloß und nach wiederholter Anwendung das Waschen des Bodens gestattete, ohne daß sich die Holzfaser mit Wasser anfog. Das neue Öl hingegen war ein nicht trock-

nendes dünnflüssiges Produkt, welches wohl ebenfalls von der Holzfaser aufgenommen wurde, das Holz aber dauernd in einem feucht-fettigen Zustande erhielt, so daß der Staub, der in ein mit derart behandeltem Fußboden ausgestattetes Lokal hineingetragen wurde, von ihm absorbiert und auch festgehalten wurde. Dieses Verfahren des Ölens der Fußböden hat sich im Laufe der Jahre ziemlich verbreitet und es ist zu den eingangs genannten Verwendungen mit Erfolg brauchbar, wenn auch nicht geläugnet werden darf, daß es einige große Nachteile besitzt, die den Gebrauch des Öles für Wohnräume ausschließen. Zu diesen gehören der unangenehme Geruch des sich wenn auch sehr langsam verflüchtigenden und immer tiefer in das Holz einziehenden Mineralöles, dann aber der Umstand, daß der Staub auf dem Holz und in den oberen Fasern desselben festgehalten wird (worin eben die Wirkung besteht) und sich schließlich eine fast schwarze, fettige Schicht aus Staub und Öl bildet. Diese wird, sich an die Schuhsohlen setzend, in andere Wohnräume übertragen, die Säume der langen Kleidungsstücke werden, so weit sie mit dem Fußboden in Berührung kommen, fettig, hinabfallende Gegenstände werden schmutzig und ölig, kurz in Wohnräumen sind Stauböle unverwendbar. In Geschäftsräumen usw. verhindern sie allerdings die Staubbildung so lange, als noch genügend Öl zur Bindung vorhanden ist; bei starkem Personenverkehr aber nützt sich die Schicht bald ab und der Ölanstrich muß nach vorhergehender Reinigung mit Seife, Sand und Bürste erneuert werden. Durch das Durchtränken des Holzes mit dem Öl aber wird auch die Feuergefährlichkeit erhöht und es ist zweifellos, daß nur die ausgiebige Reklame, die mit dem Verfahren gemacht wurde, demselben zu den bisherigen Erfolgen verholfen hat.

In dieser Reklame wird insbesondere darauf hingewiesen, daß die Luft durch das Ölen wesentlich weniger Bakterien nachweisen läßt. Bei den diesbezüglich durchgeführten Versuchen wurden in zwei Schulzimmern mit Bakterien-Nährböden beschickte Gelatineplatten auf dem

Katheder, auf dem Schranke und auf Konsolen aufgestellt und eines derselben mit Stauböl eingelassen, während das andere Zimmer ungeölt blieb. Die Versuche wurden in dem frisch gereinigten, beziehungsweise dem geölten Zimmer kurz vor Beginn des Unterrichtes, während einstündigem Verweilens der Schüler und 12, 18, 19, 26 und 57 Tage nach dem Ölen, in letzteren Fällen in verschiedener Zeitdauer während des Kehrens, unternommen. Die Resultate lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen: Die Luft eines gereinigten Zimmers, dessen Fußboden mit Stauböl behandelt ist, weist weniger als halb soviel Bakterien auf, als wie ein gewöhnliches, mit Seife gescheuertes gleich großes Zimmer. In dem geölten Zimmer wirbelt im Gegensatze zu dem ungeölten der Staub nicht auf, denn der Keimgehalt der Luft ist in ersterem bedeutend geringer. Die staubvermindernde Kraft des Ölanstriches besteht auch nach 12, 18 usw. Tagen fort, ja der Bakteriengehalt der Luft des geölten Zimmers betrug bei dem letzten Versuch nach 57 Tagen nur $^1/_{16}$ des nicht geölten. Viel auffälliger als die Verminderung des Bakteriengehaltes ist aber die Verringerung der Staubmenge an sich. Der Schmutz des Fußbodens verbindet sich nämlich mit dem Öl zu einer schmierigen, fettigen Masse, die nicht mehr staubt. Als einziger Nachteil dieser Ölung wäre zu erwähnen, daß sie, da alle drei Monate zu wiederholen, nicht ganz billig ist und daß die Dielen nach dem Anstrich einen grauen Farbenton zeigen und feucht aussehen. Über ähnliche Versuche berichtet auch Professor Gintl:

In zwei großen, von der gleichen Schüleranzahl belegten Klassenzimmern, von denen der Boden des einen mit Stauböl, der des anderen nicht behandelt waren, wurden bakteriologische Untersuchungen angestellt.

Versuch 1. Acht Tage nach Imprägnierung eines Klassenzimmers wurden während der Unterrichtsstunde bei geöffnetem Fenster in diesem, wie in einem gleichen, nicht imprägnierten Klassenzimmer Gelatineplatten zur Bestimmung der Keimzahl aufgestellt.

Zahl der Keime auf den Gelatineplatten nach drei Tagen:

Lage der Platten	Stauböl-Zimmer	nicht vorbehandeltes Zimmer
Boden	1248	2152
Gesichtshöhe	536	1004

Die Verringerung der Keime war deutlich. Die große Zahl der noch vorhandenen Keime erklärt sich dadurch, daß durch die wegen herrschender Hitze geöffneten Fenster fortwährend neuer Staub eindringen konnte.

Versuch 2. Vier Wochen nach der Imprägnierung des einen Zimmers. Dauer des Versuches eine Viertelstunde während des Auskehrens.

Zahl der Keime auf den Gelatineplatten nach drei Tagen.

1	218	im Mittel	1	1808	im Mittel
2	174	155 Keime	2	1728	1664 Keime
3	74	per Platte	3	1456	per Platte

Hier wurde eine Verminderung der Keime um über $^9/_{10}$ erzielt. Der Verbrauch an Stauböl beträgt je nach der Beschaffenheit des Fußbodens für 10 bis 20 m^2 1 kg und die Wirksamkeit der Imprägnierung erstreckt sich auf zwei bis drei Monate.

Die Aufnahmsfähigkeit derart geölter Fußböden für Feuchtigkeit ist gering. Die Wirkung der Fußbodenöle wird durch Gehaltsbestimmungen der Zimmerluft an Staub und Bakterien bestimmt. Die einfachste Bestimmung des Staubes besteht darin, daß man sich ein Luftfilter dadurch herstellt, daß man ein Glasröhrchen von mittlerem Kaliber und einigen Zentimeter Länge mit mäßig zusammengepreßter entfetteter Baumwolle anfüllt und dasselbe dann auf einer präzisen analytischen Wage genau abwägt. Hierauf wird eine bestimmte, mittels Gasmessers gemessene Menge der zu untersuchenden Luft durch das Luftfilter durchgetrieben und letzteres abermals gewogen; die Differenz der ersten und zweiten Wägung ergibt das Gewicht des in der Luft

enthalten gewesenen Staubes, welches man natürlich auch durch wiederholtes Durchtreiben der gemessenen Luftmenge auch bei geringem Staubgehalt der Luft deutlich wahrnehmbar machen kann. Je größere Luftmengen durch das Filter durchgetrieben werden, desto genauer ist die Bestimmung. Als Gasmesser genügt eine in Wasser tauchende geeichte Glasglocke. Über Stauböle führt die »Seifensiederzeitung« folgendes aus: Die leichtsiedenden Mineralöle haben gegenüber den Fettölen die Fähigkeit, leicht zu verdampfen (weit größer ist deren Eigenschaft, immer tiefer in das Holz einzuziehen), zu verdunsten und lassen auf dem Holz in Verbindung mit dem Staub härtere Krusten zurück. Diese Eigenschaft dürfte auf die Dauer in geheizten Räumen, beziehungsweise im Sommer nicht ohne wahrnehmbare Wirkung bleiben; ebenso ist auch erwiesenermaßen Geruch vorhanden. Wenn das Öl das Holz scheinbar dauerhaft macht, ist namentlich bei weicheren Holzarten ein Auflockern der Fasern zu berücksichtigen, endlich aber auch die Möglichkeit eines intensiveren und leichter sich fortpflanzenden Schadenfeuers infolge der Durchtränkung mit leichtsiedende und brennbare Gase entwickelndem Öl. Als ein Nachteil der Ölimprägnierung wird die Schlüpfrigkeit des Bodens namentlich in den ersten Stunden und selbst noch nach 1 bis 2 Tagen bezeichnet und sollen beispielsweise Turnsäle, also gerade Räume, in denen sich viel Staub bildet, aus Rücksicht auf das Ausgleiten bei den Übungen nicht imprägniert werden. Für angestrichene Böden und auf Linoleum ist das Öl sehr wenig geeignet, wenn es aber schon Anwendung findet, dann darf es nur in sehr dünner Schichte aufgetragen und muß mit trockenen Materialien wieder nahezu vollständig abgerieben werden.

Die Wertbestimmung hat sich zu erstrecken auf die Viskosität (Zähflüssigkeit), Geruch, Flamm- und Brennpunkt, Gehalt an vegetabilischen fetten Ölen, Terpentinöl, Harzölen und anderen fremden Zusätzen (Parfüms, Desinfektionsmitteln). Hierbei kann als normales Bodenöl das amerikanische hellgelbe Mineralöl von 0·885 spezifischem Gewicht

gelten, welches fast frei von Geruch und blauem Schimmer (bei auffallendem Licht) ist, eine Viskosität von etwa 0·4 bei 50° C, einen Flammpunkt von etwa 155° C und einen Brennpunkt von etwa 180° C besitzt.

Wie schon aus diesen letzteren Angaben hervorgeht, bestehen die Stauböle der Hauptsache nach aus dünnflüssigen Mineralölen — Resinoline, das erste derartige Produkt war allerdings ein Harzöl — und wurden ursprünglich, so lange man sie nicht näher untersucht hatte, zu ziemlich hohen Preisen verkauft; seither ist dies anders geworden und mit dem herabgesetzten Gewinne hat auch die Reklame bedeutend nachgelassen.

Dort, wo nicht reines Mineralöl allein, allenfalls mit einem Parfüm versetzt, als Fußbodenöl abgegeben wird, handelt es sich bei der Herstellung immer nur um Mischungen mit vegetabilischen nicht trocknenden Ölen oder mit Verdünnungsmitteln (Petroleum, Terpentinöl), um eine größere Dünnflüssigkeit und besseres Eindringen in das Holz zu erzielen. Als vegetabilisches Öl kommt hauptsächlich Rüböl in Frage; auch trocknende Öle, Leinöl, werden beigemischt, doch hat sich der Zusatz des letzteren nicht bewährt, da Leinöl sich, wenn es auch, mit Mineralöl gemischt, von seiner Trockenfähigkeit einbüßt, verdickt und dann den Staub schlecht aufnimmt, gleichzeitig aber auch neu aufgebrachte Ölschichten nicht mehr in das Holz eindringen läßt. Färben lassen sich die Fußbodenöle durch Petroleumasphalt, den man unter Erwärmen in dem Öl löst oder mit fettlöslichen Teer-Farbstoffen, doch geht das Färben nie so weit, daß das Holz nach dem Auftragen des Öles gefärbt erscheint. Körperfarben dem Öl beizumischen, um einen deckenden Anstrich zu erhalten, ist zwecklos, da solche nicht gebunden und nach dem Einziehen des Öles in das Holz abstauben, beziehungsweise sich verschmieren.

Formeln für staubbindende Fußbodenöle.

1. Für jeden Fußboden.

a) 100 Gewichtsteile amerikanisches Spindelöl (Pale oil) von 0·885 spezifischem Gewicht werden mit 9%

Nitronaphthalin unter Erwärmen auf 80% entscheint und filtriert.

b) 100 Gewichtsteile dieses Öles werden gemischt mit
10 » Rüböl oder
c) 15 » Leinöl und allenfalls mit etwas Nitrobenzol parfümiert.

2. Stauböl von Zentner.

Dieses Fußbodenöl besteht aus mit Nitronaphthalin entscheintem Mineralöl von 0·9082 spezifischem Gewicht und etwas beigemengtem Wasser.

3. Für jede Benützung.

a) 100 Gewichtsteile gelbes Vaselinöl,
15 » Leinöl, gefärbt mit
1/2 » gelbem fettlöslichen Teerfarbstoff.
b) 100 Gewichtsteile gelbes Vaselinöl,
40 » Rüböl,
20 » Leinöl.
c) 170 Gewichtsteile helles Paraffinöl,
15 » Leinöl, parfümiert mit Zitronellaöl.

4. Für Salons usw.

100 Gewichtsteile weißes Vaselinöl,
10 » gebleichtes Leinöl, parfümiert mit
0·3 » Patschuliöl.

5. Für Geschäftsräume.

a) 100 Gewichtsteile Vaselinöl,
100 » Rüböl,
20 » Leinöl.
b) 100 Gewichtsteile scheinloses Mineralöl,
15 » helles Harzöl,
10 » Terpentinöl.
c) Braun.
5 Gewichtsteile Petroleumasphalt, gelöst in
10 » Petroleum, vermischt (auf warmem Wege) mit
100 » Mineralöl von 0·900 spezifischem Gewicht.

Fußboden-Imprägnierungsmittel von Grasgrün.

Alle bisher bekannten Imprägnierungsmittel für Fußböden, welche den Zweck haben, das lästige Aufsteigen des Staubes zu verhindern, leiden an dem Übelstand, daß sich die in der Flüssigkeit verteilten Bestandteile durch Setzen der schwereren trennen, so daß die Mischungen nicht mehr als homogen bezeichnet werden können. Bei dem hier zu beschreibenden Fußboden-Imprägnierungsmittel zur Bindung des Staubes ist nun ein Abscheiden der Bestandteile nahezu gänzlich ausgeschlossen, selbst wenn das Imprägnierungsmittel monatelang aufbewahrt wird. Die Herstellung des Produktes geschieht folgendermaßen: $^1/_2\,kg$ gewöhnliches Bienenwachs wird in kleine Stücke zerschnitten oder sonst zerteilt, in $^1/_2\,l$ Wasser gegeben, durch ungefähr 25 Minuten erhitzt und zum Sieden gebracht. Während des Siedens werden $50\,g$ Ätznatron (Laugenstein) in kleinen Dosen der siedenden Flüssigkeit beigemischt. Hierauf wird die Mischung vom Feuer genommen und zum Erkalten beiseite gestellt. Nun wird die so gewonnene Wachsseife neuerlich durch Erwärmen verflüssigt, $1\,kg$ Lubrikatingöl in dieselbe gegossen und weiter erwärmt. Das Erhitzen hat etwa 15 Minuten zu dauern und soll die Mischung nur während der letzten 4 bis 5 Minuten sieden. Hierauf wird das Gemisch vom Feuer entfernt und kaltgestellt, und zwar durch ungefähr vier Stunden, worauf dasselbe, um ihm ein gefälliges Aussehen zu verleihen, am besten in einer Farbreibmühle so lange mit $1\,kg$ fein pulverisiertem Chromgelb oder anderen Körper- oder Pflanzenfarben verarbeitet wird, bis die Farbe sich gleichmäßig verteilt hat. Das ganze Gemenge wird dann auf mechanischem Wege mit $100\,kg$ Lubrikatingöl gemischt. Es ist selbstverständlich, daß geringfügige Abweichungen in den Gewichtsmengen der angegebenen Bestandteile oder der Zeitdauer das Resultat nicht beeinträchtigen.

Wasserlösliche staubbindende Öle.

Die Nachteile gewöhnlicher staubbindender Öle, den Holzfußboden schmutzig aussehend zu machen und mehr von demselben zu verbrauchen, als für die Staubbindung erforderlich ist (ein großer Teil des aufgewendeten Öles zieht in das Holz tief ein, ohne eine Wirkung zu üben), hat dahin geführt, Versuche mit sogenannten wasserlöslichen Ölen zu machen; diese wasserlöslichen Öle lassen sich mit Wasser in beliebigen Verhältnissen zu einer milchigen Flüssigkeit mischen, welche wie andere Stauböle mit dem Pinsel oder besonderen Vorrichtungen (Wischern) aufgetragen wird. Die milchige Flüssigkeit hat nun nicht allein eine größere Verteilungsfähigkeit, so daß der Verbrauch ein geringerer ist, sondern sie dringt vermöge des Wassergehaltes weniger tief in das Holz ein und das Öl sammelt sich mehr in den oberen Schichten, während das Wasser teils verdunstet, teils in der Holzfaser verbleibt und erst nach einiger Zeit verdunstet, das Holz also wieder trocken wird. Die weiteren Übelstände des gewöhnlichen Stauböles, das Abfetten, das Schmutzen auf den Boden gefallener Gegenstände, das schmutzige, streifige Aussehen des Fußbodens werden bei den wasserlöslichen Ölen wohl vermieden, aber die Wirksamkeit ist hinsichtlich der Dauer eine wesentlich beschränkte; dies ist leicht begreiflich, da dem Holz ja in den wasserlöslichen Ölen weniger Fettsubstanz zugeführt wird als in den rein öligen Flüssigkeiten. Natürlich müssen auch die mit wasserlöslichen Ölen behandelten Fußböden zeitweise gereinigt werden und sehen um so besser aus, je öfter dies geschieht. Über die Natur dieser wasserlöslichen Öle, deren Herstellungsprinzip und die Anforderungen, die an solche gestellt werden, findet sich Ausführliches in dem Abschnitt über Staubbindung auf Straßen (S. 101 u. ff.); hier sei nur darauf aufmerksam gemacht, daß zu Fußbodenpräparaten im allgemeinen bessere Rohstoffe verwendet werden können, insbesondere hellere Öle (um den Fußboden nicht dunkel zu machen), da sich für diese bessere Preise erzielen lassen

als für jene, die auf den Massenverbrauch berechnet sind. Nach der »Seifensiederzeitung« sind am zweckentsprechendsten jene Fußbodenöle, welche möglichst viel wirksamen Bestandteil, in diesem Falle also Mineralöl, enthalten. Die allgemein üblichen und auch unbedingt notwendigen Zusätze, um das Öl in den emulgierbaren Zustand zu überführen, müssen deshalb auf das notwendigste Maß beschränkt werden, was sich auch im Interesse des Fabrikanten empfiehlt, da diese einen wesentlich höheren Preis besitzen. Zusätze von Harz und rohem Harzöl sind nicht zu empfehlen, da sie nach dem Verdunsten des Wassers mit dem Mineralöl eine klebrige Schicht bilden, die sehr unangenehm empfunden wird. Dagegen eignet sich raffiniertes Harzöl sehr gut. Ebenso soll zur Bildung der Seife (es werden aber auch andere Stoffe verwendet, welche die Fähigkeit haben, das Öl zu emulgieren) kein Ammoniak verwendet werden, das wegen seiner Flüchtigkeit nicht zu empfehlen ist; damit hergestellte Öle werden natürlich in ihrer Emulgierbarkeit beeinträchtigt, sobald sie einige Zeit offen stehen bleiben, weil das Ammoniak sich verflüchtigt. Dies ist allerdings bei dem in Verwendung kommenden Spiritus auch der Fall, wenn auch weniger, doch läßt sich dem Öl leichter Spiritus als Ammoniak beimischen, dessen Menge von großem Einfluß auf die völlige Mischbarkeit mit Wasser ist.

Beim Gebrauch werden die wasserlöslichen Fußbodenöle mit der vier- bis achtfachen Wassermenge gemischt, gut durchgearbeitet und dann mit dem Pinsel oder Wischer, einem in eine mit Stiel versehene Vorrichtung eingeklemmten Filzstück, aufgetragen und in das Holz eingerieben. Ein gut hergestelltes emulgierbares Öl muß sich in sorgfältig durchgeführter Mischung mit Wasser auch bei stundenlangem Stehen als haltbare Emulsion zeigen und darf Öltröpfchen nicht abscheiden. Finden doch Ausscheidungen statt, so kann die Emulsion durch Zugabe von Salmiakgeist und Spiritus zum Öl wieder hergestellt werden.

Wasserlösliche Fußbodenöle ohne Ammoniak.

(Nach »Seifensiederzeitung« 1907.)

210	Gewichtsteile	Mineralöl von 0·885 spezifischem Gewicht,
20	»	raffiniertes Harzöl,
20	»	Destillat-Olein,
7·5	»	Natronlauge von 38° Bé,
7·5	»	denaturierter Spiritus 95%.

Die Herstellung ist sehr einfach und erfordert keine besonderen Kenntnisse. Man rührt Mineralöl, raffiniertes Harzöl und Olein in einem Kessel zu einer gleichmäßigen Mischung zusammen. Anderseits stellt man sich eine Mischung von gleichen Gewichtsteilen Natronlauge in der angegebenen Stärke mit Spiritus zusammen und fügt hiervon vorsichtig soviel zu der Ölmischung unter Umrühren, bis das Öl blank ist und sich mit Wasser dauernd emulgiert. Die Anwendung ist derart, daß man ungefähr 10% des Öles dem Scheuer- oder Sprengwasser hinzusetzt, wobei nach dem Verdunsten des Wassers eine äußerst dünne Ölschicht auf dem Boden bleibt, die den sich niederschlagenden Staub mechanisch gebunden hält. Man kann dem Öl auch Zusätze machen, die eine desinfizierende Wirkung besitzen. So wird z. B. nach einem Patent eine Formalinkreme hergestellt, die aus

20	Teilen	Lanolin,
100	»	ozonisiertem Vaselinöl,
120	»	Wasser und
125	»	Formalin

besteht. Diese Kreme soll sowohl als Stauböl wie auch als Desinfektionsmittel sehr gut Verwendung finden können.

Wasserlösliche Fußbodenöle mit Ammoniak.

Bei dieser Art Ölen handelt es sich darum, das Mineralöl durch verseifbares Fett, ein verseifendes Agens, Spiritus und Salmiakgeist (Ammoniak) in einen solchen Zustand zu überführen, daß es sich mit Wasser zu einer dauernden

Emulsion vermischt. Die Bezeichnung »wasserlösliche Öle« ist streng genommen nicht richtig, da dieselben sich nur teilweise lösen, der größte Teil des Öles aber nur in äußerst fein verteiltem Zustande im Wasser schwebend erhalten wird. Die Bereitungsweise dieser Öle geschieht entweder ohne oder mit Anwendung von Wärme, letztere greift in allen Fällen Platz, wo feste Substanzen, wie Kolophonium, mit verwendet werden oder wenn das eine oder das andere der Öle so dickflüssig ist, daß eine innige Mischung nicht erzielbar ist. Die eigentliche Behandlung findet immer bei 21 bis 30° C nicht übersteigenden Temperaturen statt; wenn also behufs Schmelzens und Lösens von Kolophonium oder zwecks guter Mischung dickflüssiger Öle mit anderen (die Ölsäure erstarrt teilweise schon bei mittleren Temperaturen) die Stoffe erwärmt wurden, so läßt man sie wieder nach der Vereinigung auf die vorerwähnte Temperatur abkühlen. Empfehlenswert ist es, nicht die ganze Menge der Ölsäure einzumischen, sondern immer etwas zurückzubehalten, um solche nach den Emulsionsproben zuzusetzen. Zur Vermischung der Öle sowohl als auch der Ölkomposition mit der Lauge oder dem Salmiakgeist bedient man sich der Rührwerke bekannter Konstruktionen, am besten mit in entgegengesetzter Richtung sich drehenden Rührflügeln, so daß eine ganz innige Mischung der Masse stattfindet. Nach Zusatz des Salmiakgeistes werden Proben gezogen und Versuche angestellt, ob sich daß Öl mit Wasser emulgiert, die man am besten in Reagensgläsern vornimmt; diese müssen dann einige Zeit stehen bleiben, um deren Verhalten zu beobachten. Ist die Emulsion nicht dauernd, sondern scheidet sich das Öl oben ab, so genügt in den meisten Fällen ein Zusatz von Ölsäure, um diesen Fehler zu beheben. Zeigt das Öl die geforderte Emulgierfähigkeit, so hat man nur noch den Spiritus hinzuzufügen, der die völlige Klärung des Öles bewirkt. Bleiben die Öle längere Zeit offen oder mangelhaft verschlossen lagern, so verflüchtigt natürlich das Ammoniak, die Emulgierfähigkeit wird vermindert und man muß diese dann durch Zusatz von Ammoniak wieder her-

stellen. Wenn die Emulgierbarkeit auch eine gute sein soll, so wird sie doch nicht in dem Maße erforderlich wie bei Bohrölen, die ebenfalls zu den wasserlöslichen Ölen zählen.

1. 90 Gewichtsteile Mineralöl von 0·885 bis 0·90 spezifischem Gewicht,
   7·5 » rohes dickes Harzöl,
   37·5 » Ölsäure,
   12 » Salmiakgeist von 0·910 spezifischem Gewicht,
   12 » denaturierter 95%iger Spiritus.

2. 100 Gewichtsteile Mineralöl von 0·885 bis 0·905 spezifischem Gewicht,
   45 » rohes dickes Harzöl,
   25 » raffiniertes Harzöl,
   60 » Ölsäure,
   40 » Türkischrotöl.

Salmiakgeist so viel als nötig, damit die Mischung klar gut und dauernd emulgierbar ist.

3. 230 Gewichtsteile Mineralöl von 0·885 bis 0·90 spezifischem Gewicht,
   75 » Ölsäure auf 50° C erwärmt,
   60 » Natronlauge von 30° Bé

einrühren, abkühlen lassen, dann

67·5 Gewichtsteile denaturierten 95%igen Spiritus hinzumischen.

Die allenfallsige Trübung wird durch Hinzugabe von Olein, die nicht genügende Emulsionsfähigkeit durch Vermehrung der Menge der Lauge in das richtige Verhältnis gebracht.

4. 120 Gewichtsteile schweres Mineralöl,
   30 » Ölsäure,
   8 » Natronlauge von 38° Bé,
   2·5 » Salmiakgeist,
   1·5 » denaturierter 95%iger Spiritus.

Wasserlösliche Fußbodenöle mit anderen Emulgierungsmitteln.

Verfahren von M. Walt. Spalteholz.

Die Umwandlung von Teerölen und ihrer Bestandteile in einen Zustand, in dem sie sich mit Wasser leicht emulgieren lassen, so daß man sie mit Wasser verdünnt anwenden kann, geschieht zurzeit mittels Seifen. Die so hergestellten Emulsionen haben den großen Nachteil, daß die fettsauren Alkalien oder Seifen, welche sie enthalten, durch den Gehalt des Wassers an Salzen teilweise oder ganz zersetzt werden, was eine Trennung der Emulsion verursacht. Nun hat es sich gezeigt, daß die alkalischen Lösungen des Kaseins oder der Albuminate sich vorteilhaft zur Emulgierung von Teerölen, Mineralölen und Phenolen eignen. An Stelle der alkalischen Kaseinlösungen kann man mit Vorteil auch die alkalischen Lösungen derjenigen Zersetzungsprodukte des Kaseins oder anderer Eiweißsubstanzen (Leim) verwenden, welche sich bei der Einwirkung von Alkalien oder alkalischen Salzen oder durch schwache Fermentation dieser Produkte bilden. Man erhält z. B. eine emulgierende Flüssigkeit, welche zersetztes Kasein enthält, wenn man 1 *kg* Kasein mit 25 *kg* einer 1 bis 2%igen Lauge behandelt. Es entwickelt sich hierbei Ammoniak und es bilden sich eiweißhaltige Zersetzungsprodukte, welche teils in verdünnten Säuren löslich, teils unlöslich sind. Diese Produkte können getrennt werden, um jedes für sich allein verwendet zu werden, oder man kann die alkalische Mischung unmittelbar für die Emulgierung der Öle verwenden. In manchen Fällen ist es vorteilhaft, die Wirkung des Kaseins und seiner Zersetzungsprodukte durch einen kleinen Zusatz von Harz zu unterstützen, während in anderen Fällen ein solcher Zusatz sich als nutzlos erweist. Die mit Hilfe der alkalischen Lösungen des Kaseins oder seiner Zersetzungsprodukte hergestellten Emulsionen von Steinkohlenteerölen und Phenolen haben nicht den Nachteil, sich bei Gegenwart von gewöhnlichem harten Wasser, das viele Salze enthält, zu zer-

setzen, weil sie keine Seifen enthalten. Diese Produkte geben aber mit Salzlösungen beständige Emulsionen, so daß die Möglichkeit ihrer Verwendung auch für Imprägnierungs-, Desinfektions- und Waschzwecke eine allgemeinere wird als diejenige des Kreolins, Lysols und anderer ähnlicher Produkte und ihre Wirkung erhöht wird. Z. B. mischt man

650 *kg* Kreosotöl, das einen Gehalt von ungefähr 60% an Phenolen besitzt, mit

350 *kg* Kaseinlösung, welche 12 *kg* Kasein und 12 *kg* Salmiakgeist von 0·985

enthält. Man bekommt auf diese Weise eine mehr oder weniger weißliche Flüssigkeit, welche man mit Wasser in jedem Verhältnisse mischen kann und deren Zusammensetzung folgende ist:

Rohes Kreosotöl (50 bis 60%ig) . .	65·7%
Wasser	32·9%
Kasein	1·2%
Ammoniak	0·2%

Diese Mischung besitzt einen Gehalt von 30 bis 35% an Phenolen, welcher Gehalt bei der Herstellung von Kreolin mittels Harzseifen nicht erzielt werden kann, da es sonst nicht mehr möglich wäre, die Emulsion haltbar zu machen.

Verfahren von Urbanek-Krawarn.

Es handelt sich hier um ein Verfahren der Verwendung von ozonisiertem Vaselinöl, welches eine bleibende Emulsion mit Wasser bildet, und in der Weise ausgeführt wird, daß durch etwa 15 Minuten in bekannter Weise Sauerstoff oder Luft in das Öl eingeblasen wird. Dadurch wird ein zusammenhängender Zustand des Öles aufgehoben, es ist überall mit feinen Luftbläschen durchsetzt und vermag wie ein feinporiger Schwamm in seinen dicht nebeneinanderliegenden Zwischenräumen andere Fette sowie Wasser aufzunehmen und festzuhalten. Zu diesem Öl werden etwa 20% Wollfett zugesetzt. Dieses Gemisch wird mit Wasser

so lange verrührt, bis eine Mischung entsteht, welche sich nicht mehr scheidet und vorzüglich verwendbar ist. Der Wollfettzusatz hat nicht den Zweck, dem Vaselinöl eine gewisse Konsistenz zu verleihen, sondern die Emulgierbarkeit des Öles mit Wasser zu erhöhen. Wollte man Mineralöl mit Wasser oder mit wässerigen Lösungen allein verrühren, so würde man nach längerer Zeit und bei starkem Rühren zwar eine Emulsion erhalten, diese würde sich aber sehr bald wieder entmischen. Erst durch den Zusatz eines stark wasserhaltigen und wasseranziehenden Fettes gelingt es, eine Entmischung zu verhindern und eine bleibende Emulsion zu bilden.

Verfahren von Töllner-Bremen.

Nach demselben sollen fette Öle von hoher Emulgierbarkeit (und mit einem für den vorliegenden Zweck nicht in Betracht kommenden Jodgehalt) gewonnen werden, indem man Meeresalgen mit den Ölen behandelt. Bekanntlich enthalten die Meerespflanzen einen klebenden Schleim und da alle derartigen Stoffe die Mischbarkeit von Fetten und Ölen mit Wasser in hohem Grade befördern, so sind solche auch hier zweckmäßig. Frisch gepflückte (jodhaltige) Algenarten des Meeres, z. B. Laminaria digitata, Laminaria saccharina, Fucus serratus, Fucus vesiculosus u. a., werden getrocknet, zerschnitten und dann in eisernen Mahlvorrichtungen zerrieben, hierauf geröstet, fein gemahlen und endlich mit einem dem speziellen Zweck angepaßten Öl, hier Rüböl oder anderes billiges Öl, vermischt und längere Zeit in Berührung erhalten. Hierbei gehen aus den Algen die in Öl löslichen Stoffe, insbesondere ein empyreumatisches Öl von sehr hoher Säurezahl in das Öl über. Nach achttägigem Stehen wird abgegossen, der Rückstand abgepreßt und das Öl filtriert. Man verwendet 10 Teile geröstete Algen auf 90 Teile Öl.

Verfahren von Karl Siemssen in Hemelingen.

Die nach diesem Verfahren hergestellten Ölemulsionen haben beliebig hohen Wassergehalt, bleiben in der Kälte

und sogar in der Siedehitze sowie auch bei Zusatz von Glyzerin absolut beständig; sie sind billig, da von dem an sich teuren wirksamen Stoffe nur eine geringe Menge (2 bis 3% der fertigen hochwertigen Emulsion) notwendig ist und einfach herstellbar, da nur ein geringer Wärmeaufwand und die denkbar einfachste Apparatur erforderlich ist. Das Verfahren besteht darin, daß man Amide der höheren Fettsäuren, z. B. Ölsäureamid, Stearinsäureamid usw., oder Azetylderivate der aromatischen Basen, z. B. Stearinanilid, Rizinolsäureanilid, Stearinxylidid usw., mit Wasser kocht und in diese Mischung die zu emulgierenden Öle oder Fettstoffe unter Zusatz geringer Mengen von Alkalisalzen höherer Fettsäuren einführt. Hierdurch wird das überraschende Resultat erreicht, daß die Öle, beziehungsweise Fettstoffe bei jeder Temperatur vollständig homogen emulgieren und je nach dem Grade der Verdünnung salbenartige, rahmartige oder milchige Emulsionen von dauernder Beständigkeit ergeben. Die charakteristische Eigenschaft aller dieser Emulsionen ist im Gegensatze zu allen bisher bekannten darin zu erblicken, daß die Beständigkeit der Emulsionen von der Höhe des Wasserzusatzes unabhängig ist, ein Erfolg, der bisher vielfach angestrebt, jedoch nicht erreicht wurde. Ausführungsbeispiele des Verfahrens sind die folgenden:

1. Herstellung einer konsistenten gelb gefärbten Ölemulsion aus dunklem schweren Zylinderöl.

400 *g* Stearinsäureamid werden mit
240 *g* eines Natronsalzes einer höheren Fettsäure und
4000 *g* Wasser gekocht; in die solcherart erhaltene milchige Flüssigkeit werden
2000 *g* schweres Zylinderöl und
4000 *g* heißes Wasser gegossen. Diese Mischung wird durchgekocht, wobei das Mineralöl sich in der Emulsion gänzlich homogen verteilt. Zum Schluß wird die Masse kalt gerührt. Man erhält ein gelbes, salbenartiges Fett.

2. Herstellung einer konsistenten weißen Ölemulsion aus Stearinsäureamid und hellerem Schmieröl. Wie vorstehend, jedoch unter Verwendung von hellem Mineralschmieröl.

3. Herstellung einer konsistenten Ölemulsion wie unter 1 und 2 beschrieben, mittels Stearinsäureanilides und eines Mineralöles. Vorschrift wie unter 1., jedoch mit dem Unterschiede, daß man an Stelle von 400 *g* Stearinsäureamid 300 *g* Stearinsäureanilid anwendet.

4. Herstellung einer leicht flüssigen, hellgelb gefärbten Emulsion aus Stearintoluidid und Wollfett.

300 *g* Stearinsäuretoluidid,
350 *g* eines Natronsalzes einer höheren Fettsäure werden mit
4000 *g* Wasser gekocht; in die derart erhaltene milchige Flüssigkeit werden
2000 *g* neutrales Wollfett und
3350 *g* heißes Wasser gegossen. Diese Mischung wird durchgekocht, wobei das Wollfett gänzlich homogen in der Emulsion sich verteilt. Man rührt bis zum Erkalten und erhält eine gelbe Flüssigkeit.

5. Herstellung einer dickflüssigen, hellgelb gefärbten Emulsion aus Stearinxylidid und Wollfett.

300 *g* Stearinxylidid und
350 *g* eines Natronsalzes einer höheren Fettsäure werden mit
4000 *g* Wasser gekocht; in die erhaltene milchige Flüssigkeit werden
2000 *g* neutrales Wollfett und
3350 *g* heißes Wasser gegossen. Diese Mischung wird durchgekocht, wobei das Wollfett homogen in der Emulsion verteilt, die Masse dickfließend und gelb gefärbt nach dem Rühren bis zum Erkalten ist.

6. Herstellung einer flüssigen, gelb gefärbten Ölemulsion aus Rizinolsäureanilid und Erdnußöl.

300 *g* Rizinolsäureanilid und
350 *g* eines Natronsalzes einer höheren Fettsäure werden mit
4000 *g* Wasser gekocht; in die erhaltene milchige Flüssigkeit werden

3350 *g* heißes Wasser gegossen. Diese Mischung wird durchgekocht, wobei sich das Öl homogen in der Emulsion verteilt, dann bis zum Erkalten verrührt und erhält man schließlich eine gelb gefärbte Flüssigkeit.

Sämtliche nach vorstehenden Beispielen dargestellten Emulsionen lassen sich je nach der Art des Verwendungszweckes mit Wasser in beliebigen Verhältnissen mischen und dadurch verdünnen.

Petroleumwachs als staubbindendes Mittel für Holzfußböden.

Mit dem Namen Petroleumwachs wurden in allerjüngster Zeit Rückstände der Petroleumdestillation bezeichnet, welche naturgemäß eigentlich nichts anderes sein können als Petroleum-Asphalt, beziehungsweise die asphaltartigen Rückstände. Über dieses Material und seine Verwendung speziell unter der Bezeichnung wird folgendes ausgeführt: Die Zusammensetzung des Materiales wechselt immer etwas; in kaltem Zustande besitzt es eine gewisse Konsistenz und beginnt zwischen 30 und 35° C weich zu werden; es ist sehr klebrig, besitzt nicht die Eigenschaft von Fetten und ist zur Verwendung als Schmiermaterial nicht geeignet. Doktor Berthier hat nun vor einiger Zeit angegeben, für welche Zwecke sich dieses Wachs ausgezeichnet verwenden läßt.

Hinlänglich bekannt ist es, daß die Risse in Fußböden, Wänden usw. Nester von Mikroben bergen und der Staub, welcher sich in denselben sammelt, schwer zu entfernen ist. In Anbetracht dieses Umstandes haben Hygieniker und Architekten sich bereits große Mühe gegeben, diese Risse entsprechend auszufüllen; sie haben aber niemals dabei günstige Resultate erzielt. Gekochtes Leinöl, Karbolineum, Kohlenteer und selbst Paraffin verlieren mit der Zeit die adhärierende Eigenschaft. Kitte und Lacke bekommen Risse und verlieren außerdem mit der Zeit ihre Elastizität. Berthier ist es nun gelungen (Malerzeitung), ein fest anhaftendes Mittel zu finden, indem er eine heiße Mischung von

70 Gewichtsteilen Petroleumwachs,
30 » Karnaubawachs, mit
20 » auf 85° C erwärmten hydraulischen Kalkes (Wasserkalk) verwendet. Nach sorgfältiger Reinigung des Fußbodens wird die heiße Flüssigkeit in die Risse gegossen und läßt man sie darin erkalten und fest werden; der auf dem Fußboden sitzende Anteil wird mittels einer heißen Spachtel entfernt. Bei Erschütterungen und leichtem Biegen des Fußbodens wird das Petroleumwachs nicht brechen, da es sowohl fest anhaftet, als auch hinreichend elastisch ist.

Im Militärhospital in Amelies-les-Bains (Frankreich) vorgenommene Versuche haben ein günstiges Resultat ergeben; es haben sich seit dem Verkitten mit dem neuen Mittel (seit vier Jahren) keine Risse gebildet. In hygienischer Richtung gemachte Fortschritte zwingen häufig, auf alte Sitten und Gewohnheiten zu verzichten. So verursacht im Haushalt die Außerdienststellung des trockenen Besens die größten Schwierigkeiten. Viele Hausfrauen können sich nicht entschließen, die Fußböden anzufeuchten. Wenn man auf die durch das Aufwirbeln des Staubes entstehende Gefahr zu sprechen kommt, so antworten dieselben, daß in besseren Wohnungen die Fußböden gebohnt (mit Wachs behandelt) seien und daß man bei der Reinigung mit feuchten Lappen das Wachs unausgesetzt erneuern müsse. Ein ebenfalls von Berthier für diesen Zweck empfohlenes Mineralwachs, welches aus

20 Gewichtsteilen Petroleumwachs und
100 » Paraffin zusammengesetzt ist, wird alle Einwendungen, welche erhoben werden könnten, beseitigen. Die Mischung wird in verdünntem Zustande (mit Terpentinöl oder anderem Lösungsmittel) kalt aufgetragen wie Bienenwachs; der Fußboden wird abgescheuert, trocknen gelassen und mit einem wollenen Lappen bearbeitet. Das Wachs haftet fester an, wenn man nur eine geringe Menge verwendet. Es genügt, den Fußboden monatlich einmal damit zu behandeln; derselbe kann jederzeit gewaschen werden

und nach dem Trocknen wird derselbe wieder Glanz zeigen. Die Tönung des mit dem Wachs behandelten Fußbodens ist eine sehr schöne; will man jedoch eine vollkommene Imitation von gebeiztem Holz erhalten, so dürfte eine etwas geringere Beigabe von Petroleumwachs zu empfehlen sein, etwa

10 Teile Petroleumwachs und
200 » Paraffin.

Dr. Berthier teilt auch die Zusammensetzung von billigen Farben als staubverhütendes Anstrichmittel mit, welchen Petroleumwachs beigegeben wird. Diese Farben dienen als Grundanstrich und ersetzen den Steinkohlenteer, der dem Holz ein trübes Aussehen verleiht. Die Zusammensetzungen sind verschieden für jede aufzutragende Schicht.

1. Anstrich: 125 Gewichtsteile Petroleumwachs,
140 » Steinkohlenteer,
35 » Roteisenocker, entsprechend verdünnt.

2. Anstrich: 220 Gewichtsteile Petroleumwachs,
150 » Teeröl,
100 » Roteisenocker,
5 bis 10 » Lampenruß. Leider fehlt bei diesen Zusammensetzungen das Paraffin, welches bei seinen wasserdichtmachenden Eigenschaften doch von Vorteil wäre; wenn ihm auch antiseptische Eigenschaften fehlen, so verhindert es doch den Luftzutritt und beugt daher dem Auftreten von Gärungsprozessen vor.

Teer als staubverhütendes Mittel für Fußböden.

Bei den in französischen Kasernen vorgenommenen Versuchen, um die Fußböden der Mannschaftszimmer sowohl staubfrei als auch für Feuchtigkeit undurchlässig zu machen, ergab sich folgendes praktisches Resultat: Das beste und zugleich auch billigste Imprägnierungsmittel ist der Steinkohlenteer. Die Anwendungsweise muß folgende sein: Der Fußboden wird mit Hammerschlag abgerieben und sodann trocken gebürstet, bis jeglicher Staub verschwunden ist; die

Fugen und Sprünge werden mit Holzleisten ausgefüllt; sodann wird der kochende Steinkohlenteer mit einem Pinsel derart aufgetragen, daß er in alle Fugen und Ritzen des Holzes eindringt und ein Kilo Teer auf 10 m^2 Fußbodenfläche hinreicht. Das Zimmer darf erst nach vollständiger Trocknung des Teeres, beziehungsweise nachdem er sich gut in das Holz eingesogen hat, betreten werden. Nach einem halben Jahre ist eine zweite Teerung vorzunehmen; sodann aber genügt es, die Imprägnierung einmal jährlich zu erneuern. Vor den späteren Teerungen wird der Fußboden nur trocken gebürstet. Die Mauersockel rings in den Zimmern sind ebenfalls bis zu 0·5 m Höhe zu teeren, nachdem sie vorher abgekratzt und vom früheren Anstriche befreit wurden. Die undurchlässig gemachten Fußböden dürfen weder gewaschen noch trocken gekehrt werden; es genügt für die Reinigung, sie wöchentlich mehrmals mit feuchten Lappen abzuwischen.

Pulverförmige Staubbindemittel (Kehrmittel).

Feuchte grobkörnige oder feinpulverige Substanzen nehmen, wie schon lange bekannt ist, auf staubige Flächen in nicht zu großer Menge aufgestreut, den lose liegenden, leichten Staub auf, wenn sie mittels eines Besens auf der Fläche zusammengekehrt werden, indem sie sich mit demselben umhüllen und denselben durchfeuchten — in feuchtem Zustande aber teilt sich der Staub nicht mehr der umgebenden Luft mit und das Auskehren geschieht vollkommen staubfrei, was namentlich für gewerbliche Betriebe vorteilhaft ist, wo man auf die Schönheit des Bodenbelages keinen Wert legt. In der Praxis hat man von dieser Eigenschaft durchfeuchteter Stoffe schon seit Jahrzehnten Gebrauch gemacht und mit feuchten Sägespänen die Fußböden in Geschäftslokalen, Werkstätten, Bureaus usw. gereinigt; Bedingung ist nur, daß die Sägespäne, an deren Stelle wohl auch Kleie, Sand, Torfmull usw., überhaupt wasseraufnehmende Substanzen treten können, nicht naß sind, also nicht abtropfendes Wasser enthalten, sondern von demselben nur

so viel aufgenommen haben, daß sie feucht sind und auf dem Fußboden Wasser nicht hinterlassen. Ist das Kehrmittel dagegen mit zu viel Wasser beladen, so daß solches Wasser abläßt, so wird der Staub nicht von der Substanz aufgenommen, sondern er wird, auf dem Wasser schwimmend, auf dem Fußboden herumgewischt und auf diesem bilden sich dann nach dem Verdampfen des Wassers graue Streifen von Staub, die teils in der Holzfaser sitzen und von dieser festgehalten werden, teils lose aufliegen und bei dem nächsten Luftzug aufwirbeln. Daher kommt es auch, daß derart behandelte Holzfußböden immer grau und schmutzig aussehen und zeitweise gerieben werden müssen. Auch Fußböden aus Kehlheimer- und Zementplatten, Terrazzo, Asphalt und Beton zeigen nach dem Auskehren diese Schmutzstreifen und werden daher besser durch Abschwemmen mit Wasser gereinigt. Im Haushalt wendet man zum Abkehren von Teppichen und teppichartigen Fußbodenbelägen Sauerkraut, gebrauchte Teeblätter in feuchtem Zustande, Kaffeesatz an, doch ist der letztere minder geeignet, weil die Körnchen desselben von den Geweben leicht zurückgehalten werden und wieder Staub bilden.

Bekannt ist, daß Sägespäne nicht nur Wasser, sondern auch andere, insbesonders ölige Flüssigkeiten sehr leicht aufnehmen, ebenso wie auch der Sand und andere pulverige Materialien, und man hat dieselben ebenfalls schon lange benützt, um Reste von Ölen aus offenen Gefäßen zu entfernen, verschüttetes Öl aufzunehmen und selbst Fettflecke aus weichem Holz (Fußböden) in der Weise zu entfernen, daß man feuchten Ton (Bolus) auf den Fleck aufstreicht; das Wasser verdampft und der nun wieder saugfähige Ton zieht das Öl oder Fett aus dem Holz. Die Kenntnis dieser Eigenschaften der Sägespäne, die vermöge der Faserform und Lockerheit Öle sehr leicht aufsaugen, und verschiedener Mineralsubstanzen hat Veranlassung gegeben, die sogenannten Kehrpulver, Auskehrpulver herstellen zu können, wie sie unter verschiedenen Namen, wie Ibis, Antidustol, Brouil, Perolin, Lignolstreu usw., im Handel vorkommen und teil-

weise durch Patente geschützt sind, obwohl derartige Kompositionen von vielen längst benützt wurden. Sie sind aber in der Literatur nirgends beschrieben und der Nachweis, ob dieselben öffentliches Gemeingut geworden sind, ist sehr schwer zu führen. Diese Kehrpulver haben sich an vielen Orten gut eingeführt, denn sie sind einfach in der Anwendung und vermeiden den Nachteil der öligen Staubbindemittel, mit denen der Fußboden angestrichen wird, darin bestehend, daß das Öl sich den Kleidern mitteilt und sich auf dem Boden schließlich eine Schmutz- und Fettkruste befindet, die entfernt werden muß.

Die Anforderungen, die man an gutes Kehrpulver zu stellen berechtigt ist, sind nach Leuchter die folgenden: Es muß locker, bei genügender Bindekraft sein, für alle Arten von Fußböden sich als gleich gut benützbar zeigen, weder auf den zu kehrenden Flächen noch am mechanischen Reinigungsmittel (Besen, Bürsten) einen haftenden Rückstand hinterlassen; es darf auch, für Decken, Teppiche, Läufer usw., überhaupt Textilerzeugnisse, verwendet, an diesen nicht haften, Flecken verursachen oder die Farben in irgendeiner Weise beeinflussen. Man muß ihm ferner entsprechende Desinfektionsmittel oder Riechstoffe oder beides zusetzen können, um seine sanitäre Wirkung zu erhöhen. Sein Aussehen muß hellfarbig sein und beim Gebrauch dunkel werden, um zu sehen, ob und in welcher Menge es Staub aufgenommen hat.

Als Nachteil, der übrigens auch den nassen Sägespänen, den Teeblättern, dem Sauerkraut usw. anhaftet, wird geltend gemacht, daß die pulverigen Kehrmittel sich in geschlossenen oder offenen leeren Räumlichkeiten leicht anwenden lassen, daß aber das Zusammenkehren in einem mit vielen Tischen und Stühlen besetzten Lokal, z. B. in Restaurationen, Kaffeehäusern, Bureaux usw. sehr viele Schwierigkeiten macht (auch beim Kehren ohne Pulver), ganz abgesehen davon, daß ein Betreten des Lokales während des Reinigens nicht stattfinden kann, um nicht Teile des Pulvers in andere Räume zu übertragen, was wegen

der Qualität der verschiedenen Pulver nicht angenehm sein dürfte.

Alle bekannten Kehrpulver bestehen aus dem aufsaugenden Material, an dem die Staubpartikelchen je nach dessen Beschaffenheit (faserig, dicht, weich oder hart) schon an und für sich mehr oder weniger haften bleiben, und dem Öl, welches die Hauptmenge des Staubes aufnimmt und so bindet, daß er nicht mehr aufgewirbelt werden kann. Die Materialien, die als das Öl auffaugende und festhaltende Bestandteile der Kehrpulver anzusehen sind, können feine Sägespäne, Holzmehl, Zellulose, Kleie und andere Abfälle der Getreideverarbeitung, getrocknete Treber, getrocknete und zerkleinerte Rübenschnitzel, sofern deren Preis sich nicht zu teuer stellt, Torfmull (hier ist die dunkle Färbung als hinderlich anzusehen) und gewiß noch zahlreiche andere organische Abfallstoffe, sofern sie nicht eine bessere Verwendung finden können, aus der Gruppe der organischen Substanzen verwendet werden; Zement (Portland- oder Roman-), kleine Mengen Gips oder Kreide, Fluß- oder Sandsteinsand, Fuller Erde, Aluminium-Magnesium-Hydrosilikat, Quarzmehl, Schamottmehl aus dem Mineralreiche. Je mehr Öl diese Substanzen aufzunehmen vermögen, ohne es leicht wieder abzulassen (abzufetten) und je faseriger sie in der Struktur sind, um so besser eignen sie sich für den Zweck. Die in Verwendung kommenden Öle sind hauptsächlich Mineralöle mit niederem spezifischen Gewicht, also dünnflüssig, weil sie von dem pulverigen Material leichter aufgenommen werden und mehr Staub zu binden vermögen als dickflüssige Öle; Leuchtöle (Petroleum) sind wegen der Feuergefährlichkeit ausgeschlossen, obwohl sie sich hier und da in geringen Mengen als Zusatz finden; auch dünnflüssige Harzöle und alle nicht trocknenden vegetabilischen Öle könnten verwendet werden, wenn der Preis ein angemessener wäre. In der letzten Zeit hat man auch die sogenannten emulgierbaren Öle mit für die Herstellung von Kehrpulvern herangezogen, doch läßt sich mit denselben wegen des leicht verdunstenden Wassers kein so guter Erfolg damit erzielen.

Bedingung bei der Herstellung aller Kehrpulver ist die innigste Mischung der trockenen Substanzen mit dem Öl, so daß das erstere vollkommen mit dem letzteren imprägniert ist, ohne daß es fettet, aber auch ohne zu geringen Ölgehalt, wodurch seine staubbindende Wirkung herabgesetzt wird. Bei der Herstellung verfährt man am besten so, daß man das pulverige Material auf einer großen Fläche ausbreitet, mittels einer Brause oder besser mittels eines Zerstäubers das Öl unter Wenden des Materiales aufbringt, dieses wiederholt durcharbeitet und schließlich auf Haufen setzt, die man mindestens 24 Stunden ruhen läßt. Der Haufen wird dann wiederholt umgeschaufelt, gesiebt und schließlich untersucht, ob das Produkt die geeignete Beschaffenheit hat. Ist zu viel Öl darin enthalten, muß man trockenes Material nachmischen, im anderen Falle unter Beobachtung der beschriebenen Arbeitsweise hingegen Öl zusetzen. Bestimmte Mischungsverhältnisse lassen sich schwer geben, da der Ölverbrauch ebensowohl von der Aufsaugungsfähigkeit der pulverigen Stoffe als auch von der Viskosität (Konsistenz) des verwendeten Öles abhängig ist. Die innige Vermischung kann auch in Kugelmühlen, auf Kollergängen und anderen Vorrichtungen vollzogen werden.

Staubabsorbierungsmittel von Dr. L. Rosenfeld in Wien.

Man bringt 12 Gewichtsteile Vulkanöl (schweres, konsistentes Mineralöl) in ein entsprechend großes Gefäß und fügt unter andauerndem Umrühren

88 Gewichtsteile Roman- oder Portlandzement nach und nach hinzu, bis sich eine gleichartige, sandigfette Masse bildet, welcher dann noch

0·2 bis 0·5 Gewichtsteile Mirbanöl unter Inbewegunghalten zugesetzt werden. Das Pulver ist wiederholt und so lange verwendbar, bis es Staub nicht mehr aufnimmt.

Staubabsorbierungsmittel von H. Knecht & Co. in München.

Als eine Verbesserung, beziehungsweise Vervollständigung des Verfahrens der Herstellung des Staubbindemittels von Rosenfeld, durch die ein erhöhter technischer Effekt erreicht werden soll, wird die Beigabe von Seife in geeigneter Form und Mischungsverhältnissen erachtet. Die Beigabe kann derart vorgenommen werden, daß die Seife in Pulverform der Mineralsubstanz zugegeben und dann die Mischung mit dem Öl verbunden wird, oder aber es kann auch die Seife in dem Öl aufgelöst werden und dies Gemisch sodann mit der Mineralsubstanz zur Mischung gelangen. Diese Art Staubabsorbierungsmittel zeigen infolge der größeren Klebrigkeit der aufgenommenen Flüssigkeit ein noch höheres Vermögen, den Staub an sich haftbar zu machen. Sie haben ferner den Vorteil, mehr als die Mischung nach dem Rosenfeldschen Verfahren etwa zugesetzte flüchtige Desinfektionsmittel oder aromatische Substanzen zu binden.

Staubbindemittel »Antidustol«.

Dieses Kehrpulver besteht aus rötlichem Sägemehl oder feinen Holzspänen, mit Sand und fettem Öl vermischt.

Lignolstreu,

staubverhinderndes Mittel, besteht aus Sägespänen und einem fetten Öl.

Eine zweite Kategorie pulverförmiger Staubbindemittel fußt auf der Verwendung von wasseranziehenden Salzen, wie Chlormagnesium, Chlorkalzium, die entweder als Mineralsalze in der Natur vorkommen oder in verschiedenen Betrieben als Nebenprodukte gewonnen werden und zu billigen Preisen zu haben sind, denn nur wohlfeile Kehrmittel können bei dem großen Verbrauch an denselben Absatz finden. So ist Glyzerin, welches ebenfalls in Vorschlag gebracht wurde, schon zu teuer. Auch bei diesen Kehrpulvern werden dieselben pulverigen Substanzen verwendet

wie bei den in erster Linie genannten Präparaten und mischt man in derselben Weise, wie dort beschrieben, das wasseranziehende Salz bei; schon nach kurzem Liegen ist das Salz zerflossen, wird von den saugenden Substanzen aufgenommen und die ganze Masse vor dem Verpacken nochmals durchgearbeitet. Derartige Staubbindemittel besitzen wohl gute staubbindende Wirkung, aber die alkalischen Eigenschaften lassen dieselben nur auf nicht gestrichenen, nicht gewichsten Fußböden, auf Zement-, Asphalt 2c.-Fußböden verwendbar erscheinen. Auch Metalle werden von diesen Präparaten angegriffen.

Staubtilgungsmittel von Max Leuchter in Berlin.

Als eine allen Anforderungen entsprechende Komposition hat sich, wie nachstehend beschrieben, erwiesen: Zellulose oder sehr fein gemahlenes Holzmehl aus weichen Holzarten (einheimische Koniferen) wird mit Chlormagnesium oder Chlorkalzium oder anderen neutralen hygroskopischen Salzen mit oder ohne Zusatz von Glyzerin durchtränkt und dem Gemisch etwas fettiger, tonerdereicher Ton oder Mergel, Gips, Kreide oder ähnliche, das Imprägniermittel nicht färbende und reichlich aufnehmende, schwere Stoffe zugesetzt. Die Mineralstoffe dienen einerseits zur Beschwerung, anderseits zur Auflockerung des fertigen Materiales. Weiters benützt man in Chlormagnesiumlösung aufgequollene Stärke oder eine bindende, nicht verklebende Substanz, z. B. Pflanzenschleime, allgemein aufgequollene Stärke oder deren Mischungen. Durch diesen Zusatz bleiben die spezifisch schweren Stoffe (Ton usw.) in der Masse gleichmäßig verteilt, wodurch Entmischung verhindert wird; sie erhalten dauernd den Feuchtigkeitsgrad des Gemisches, erhöhen dessen Bindekraft und die staubaufnehmende Wirkung. Zur Herstellung mischt man unter Erwärmen die Stoffe in mit Rührer versehenem Gefäß so lange, bis das zur Lösung der Salze verwendete Wasser möglichst verdunstet ist. Eine Zersetzung des Chlormagnesiums oder Chlorkalziums in Salzsäure und das entsprechende Oxyd oder eine Verkleisterung der Stärke

darf nicht stattfinden. Zuletzt setzt man die geeigneten Desinfektions- oder Riechmittel zu, siebt das Gemisch durch oder mahlt in Mühlen. Man erhält eine sehr lockere, helle, pulverige Masse, welche infolge der Hygroskopizität der darin enthaltenen Salze stets, ohne zusammenzukleben, einen genügenden Feuchtigkeitsgrad behält und deshalb Staub sehr gut bindet. Es können z. B. folgende Mischungsverhältnisse angewendet werden:

36 Teile Holzmehl, beziehungsweise fette und trockene Zellulose (Sulfitzellulose),

15 bis 18 Teile Beschwerungsmittel (Ton),

70 bis 72 Teile wässerige Chlormagnesiumlösung von 30 bis 32° Bé.

In einem Teil der Chlormagnesiumlösung quillt man 2 bis 4 Teile Stärke auf. Man kann das Produkt auch verkohlen, so daß durch Verbrennen des damit aufgenommenen Kehrichtes Ansteckungsstoffe völlig vernichtet werden. Die bleibende Asche kann als Düngemittel dienen.

Spucknapfpulver

zum Füllen von Spucknäpfen anstatt des bisher gebräuchlichen Sandes und sonstiger Pulver. Infolge seiner desinfizierenden Wirkung durch die Bestandteile macht es das Sputum unschädlich und wirkt gleichzeitig aromatisierend auf die Luft.

Das Pulver wird folgendermaßen hergestellt:

100 Gewichtsteile Bergsand, den man beliebig färbt, vermischt man ohne Wärmeanwendung mit

0·150 Gewichtsteilen Fichtenöl (Oleum Pumilionis),

85 Gewichtsteilen Kiefernöl (Kienöl),

0·100 Gewichtsteilen Zedernöl (Oleum Cedri floridae) und

0·150 Gewichtsteilen Benzoetinktur. Ist die Mischung zu naß, so mischt man noch so viel Sand hinzu, daß sie nicht mehr abfettet und füllt in Säckchen aus Pergamentpapier.

Wischtücher für den Haushalt.

Wie an anderer Stelle dieser Arbeit ausgeführt, gelingt die gründliche Aufnahme des Staubes von Möbel- und sonstigen Einrichtungsstücken am besten mittels feuchter Tücher, welche den aufgenommenen Staub auch festhalten und nicht bei der nächsten Bewegung mit demselben wieder in die Luft lassen. Die einfache Befeuchtung mit Wasser im Haushalte selbst hat den Übelstand, daß die Kraft der mit der Arbeit beschäftigten Person nicht ausreicht, um das Wasser so weit auszuwringen, daß das Tuch nicht naß ist, oder daß das Auswringen nicht mit der nötigen Sorgfalt geschieht und der Staub nicht aufgenommen, sondern nur herumgeschmiert wird. Es sind daher besonders präparierte Wischtücher sehr zu empfehlen, die mit einer hygroskopischen Substanz (Glyzerin, nicht aber wasseranziehende Salze) oder, wie die Kehrpulver, mit nicht trocknendem Öl imprägniert sind. Dieselben lassen sich auf folgende Arten herstellen:

1. Man mischt 10 Gewichtsteile Glyzerin mit

20 Gewichtsteilen Wasser bei 30 bis 40° C, taucht die Gewebe (groben Baumwollstoff) in die Flüssigkeit ein, beläßt einige Minuten unter Durcharbeiten (die Appretur muß entfernt sein oder man verwendet nicht appretiertes Gewebe) in derselben, windet gut aus und hängt sie zum Trocknen aus. Durch die Verdünnung hat sich das Glyzerin gleichmäßig in dem Gewebe verteilt, das reichlich vorhandene Wasser verdampft beim Trocknen und in dem Gewebe verbleibt genügend Glyzerin, um das Tuch dauernd, bis es seinen Dienst versagt, feucht zu erhalten.

2. Nicht appretiertes Baumwollgewebe wird mit einer Mischung von

10 Gewichtsteilen dünnflüssigem Mineralöl von 0·85 bis 0·90 spezifischem Gewicht,

30 Gewichtsteilen Benzin oder anderem flüchtigen Stoff, der sich mit Mineralöl mischt,

gut getränkt (Durchnehmen durch die Flüssigkeit), durch Walzen beim Verlassen des Bades die überschüssige Flüssig-

keit ausgepreßt, die Tücher gesammelt und unter Luftabschluß bei entsprechender Temperatur getrocknet, wobei das Benzin oder sonstige Verdünnungsmittel zurückgewonnen werden. Die Tücher enthalten genügend Mineralöl, um lange Zeit als staubfreie Wischtücher brauchbar zu sein.

3. Nach einer anderen Angabe können brauchbare Wischtücher in folgender Weise erhalten werden:

20 Gewichtsteile amerikanisches Spindelöl von 0·890 spezifischem Gewicht werden mit

2 Gewichtsteilen amerikanischem Terpentinöl gemischt und mit

4 Gewichtsteilen Spiritus verdünnt.

Dieser Lösung wird 0·1 Gewichtsteil Bittermandelöl beigegeben, um bei längerem Lagern der Tücher den sich bemerkbar machenden Geruch des Mineralöles zu verdecken. Die nicht appretierten Gewebe werden in die fertige Imprägnierungsflüssigkeit gelegt, sodann nach erfolgter Tränkung etwa mittels einer Wringmaschine ausgepreßt und schließlich getrocknet, wobei sich der Spiritus verflüchtigt, während das Öl feinst verteilt in den Fasern verbleibt und beim Abwischen der Gegenstände den Staub in sich aufnimmt und festhält. Diese als »hygienische Wischtücher« zu bezeichnenden Gewebe verhindern das Aufwirbeln des Staubes, konservieren die damit abgewischten Gegenstände, sind nahezu geruchlos, wirken vermöge des Gehaltes an Terpentinöl luftreinigend und können auch beliebig parfümiert werden.

Reinigungsmittel für Tapeten, Leimfarbenanstriche, Malereien usw.

Nicht verhüten läßt es sich, daß auch bei sorgsamer Reinigung im Haushalte der Staub (neben Rauch- und Kohlenteilchen) an den vertikalen Wänden sich festsetzt und hier nur mühsam von der Tapete und den Malereien entfernt werden kann; man begnügt sich in den meisten Fällen damit, den Staub durch einen Federwisch, eine weiche Bürste abzukehren, wobei derselbe natürlich nicht vollkommen

entfernt wird. Das Wischen mit einem Tuche läßt keine günstigen Resultate erzielen, da man den Staub bei Tapeten beispielsweise in das Papier einreibt, wodurch natürlich schmutzige Stellen und Streifen entstehen. Zum Beseitigen von Staub auf Tapeten wendet man vielfach Brot an, welches vermöge seiner feuchten Beschaffenheit wohl teilweise Staub wegnimmt, aber auch leicht Streifen hinterläßt. Andere Mittel sind Gemische aus Brot, Schwerspat und Phenol mit Kuhhaaren, auch Pulver aus mit Soda, Pottasche usw. gekochtem Mehl, welche aber auch Nachteile besitzen, da ein zu großer Wassergehalt nicht nur Flecke macht, sondern auch die Farben löst.

Geeignete Reinigungsmittel sind die folgenden:

1. Man mischt innig zusammen:

100 Teile feines Brotpulver,
20 » Schwerspat, fein gemahlen,
20 » feinen Sand und
20 bis 30 Teile Phenol in Lösung und knetet als Bindemittel noch Kuhhaare dazu. Die Masse wird in Blechbüchsen aufbewahrt und vor der Benützung nochmals durchgeknetet. Das Reinigen geschieht einfach durch Abreiben mit der plastischen Masse.

2. Nachstehendes Gemisch soll keinerlei Übelstände besitzen: Mehl, Salz, Bimsstein werden im Verhältnisse von 6 : 1 : 1 zusammengemischt, das Gemisch unter Zusatz von etwas Ammoniak, beziehungsweise Stoffen ähnlicher Wirkung mit Wasser zu dickem Brei geknetet, die Masse längere Zeit erhitzt, bis sie kittähnlich geworden ist, und nach dem Erkalten in Stücke zerteilt, die zum Abreiben dienen können.

LONDON COUNTY COUNCIL
10 DEC. 1909
MEDIC.

Alphabetisches Sachregister.

Abbieger 228.
Aeberlis Verfahren 168.
Abfallprodukt 188.
Abfüllen 193, 211.
Abkehren 196.
Absaugdüsen 225.
Absaugevorrichtung 221.
Abschaber 230.
Abschmirgeln 179.
Achatschleiferei 174.
Akkumulatoren-Fabriken 237.
Amerikanische Verfahren 91.
Anstreicher 228.
Antiduſtol 305.
Anwendung von Teeren 134.
Anytine 103.
Anytole 103.
Apokonin 90.
Apotheker 228.
Appretnröle 101.
Arsenstaub 25.
Asphaltbelag 5, 35, 36, 39.
— mit gepreßten Platten 55.
Asphalt-Macadam 44.
Asphaltparkett 39.
Asphalt-Parkettmasse 59.
Aspirationskanal 225.
Aufbringen von Steinkohlen- etc. Teeren 144.
— von Teer 83.
Aufgrabungen der Straßen 12.
Aufschlämmen 215.
Ausführung der Besprengung 129.
Auskehler 228.
Automatische Füllmaschine 213, 214.
Automobilverkehr 7.
Bäcker 228.
Bakterienentwicklung bei Hausreinigung 273.
Basaltschotter 7.
Becherwerk 210.
Becherwerke 193.
Bethfilter 247.
Beleger 228.
Berufe mit Bleigefahr 228.
Beschaffenheit der Räume 195.
Beschickungsvorrichtungen 203.
Beschwerte Gewebe 238.
Besprengen mit Lösungen wasseranziehender Salze 83.
Besprengen mit Rohpetroleum 83, 89.
— mit Teerölen 89.
— mit wasserlöslichen Ölen 83, 92.
Besprengung 129.
Betonbelag 35, 40.
Betonschicht 52.
Bilderrestaurateure 230.
Bimssteinstaub 177.
Bindemittel 164.
Blechlackierer 236.
Blechschmiede 228, 230.
Blei 26.
Bleiappreturen 228.
Bleiauswalzer 228.
Bleigebiß 228.
Bleigießer 228.
Bleihaltige Glasur 229.
Bleikrankheiten 26.
Bleilähmung 26.
Bleistaub 228.
Bleiunterlagen 229.

Bleiunterlagsarbeiter 228.
Blei verarbeitende Betriebe 226.
Bleiverbindungen 239.
Bleivergiftung 27, 227.
Bleiweißarbeiter 228.
Bleiweißmühle 198.
Bleiweißstaub 228.
Borstenzurichter 228.
Brausen 192, 262.
Breiningscher Asphalt-Macadam 156.
Bronzierer 228.
Buchenholzstaub 181.
Buntpapiermacher 228.
Bürstenbinder 228.

Chlorkalzium 84.
Chlormagnesium 85.

Dachziegelbrenner 229.
Dampfbahnen 13.
Dampfstrahl-Rührgebläse 128.
Decksystem 7.
Degengehängemacher 229.
Dekorationsmaler 229.
Desintegratoren 198.
Diamantschleifereien 236.
Dochtmacher 229.
Dörrit 39, 61.
Dosiermaschine 213.
Drahtgeflechtemacher 229.
Drahtseilarbeiter 229.
Drahtzieher 229.
Drehbänke 221.
Drucker 229.
Druckschlauchfilter 250.
Duralit 96.
Durchtreibmaschine 215.
Dusche 192.

Edelsteinfasser 229.
Einatmen 263.
Eisengießerei 222.
Eisenkonstruktionswerkstätten 237.
Elektrische Bahnen 13.
— Straßenbahnen 11.
Elfenbein 182.
Emailarbeiter 229.
Emailblechwarenmacher 229.
Emailleure 231.
Emulgierbare Harzöle 120.
— Mineralöle nach Junginger 112.
— Öle 92.
Emulgierbares Schieferöl 116.
Emulgierfähigkeit 290.
Emulgieren mit Alkaloiden 111.
— nach Boleg 117.
— mit Ammoniak 111.
— von Mineralöl mit Spezialseife 115.
— nach van der Ploeg 111.
— mit stickstoffhaltigen Basen 111.
Emulgierungsvermögen 104.
Emulgierungsmittel 292
Emulgierte Wachsmassen 275.
Emulsor 126.
Entfernungen 18.
Entstaubung 221.
Entstaubungsanlage 219.
— an Spinnmaschinen 225.
Entstaubungsanlagen 194.
— für Fabriksbetriebe 220.
— für gewerbliche Betriebe 220.
Ergebnisse der Teerung 135.
Exhaustor 183, 189, 220.
Exhaustoranlage 192, 211.
Exhaustoren 188.

Fadenfilterschläuche 251.
Fahrbahnen mit Fuhrwerksgeleisen 45.
Fahrradfabrik 225.
Fahrstraßen 44.
Fahrwege 44.
Fällen 215.
Farbenanstriche 176.
Farbenarbeiter 229.
Farbenstaub 175.
Fayencearbeiter 229.
Feilenhauer 229.
Feilhauerbetriebe 235.
Fellzurichter 228.
Filtergewebe 246.

Filtrierte Luft 226.
Flaschenkapselarbeiter 229.
Flicksystem 7.
Flügelrührwerke 126.
Foliierer 228.
Form des Staubes 22.
Formeln für Fußbodenöle 284.
— — wasserlösliche Mineralöle 123.
Füllmaschine 213.
Füllvorrichtungen 193.
Fußböden 196, 197.
Fußbodenbelag 266.
Fußboden-Imprägnierungsmittel 286.
Fußbodenöle mit Ammoniak 289.
— ohne Ammoniak 289.
Fußbodenwichsen 275.
— mit Terpentinöl 278.

Gärungsprozeß 169.
Gasinstallateure 229.
Gasleitungen 12.
Gasteer 162.
Gefährlichkeit 20.
Gegenluftzug 196.
Gekochte Wachsmasse 277.
Gemmenpolierer 229.
Geschäftslokale 265.
Geschäftslokalitäten 18.
Gewerbe 172.
Giftige Wirkungen 25.
Giftiger Staub 193.
Giftmehl 25.
Giftwirkungen 227.
Glanzlederarbeiter 229.
Glasarbeiter 229.
Glaser 231.
Glasschleifen 28.
Glasstaub 29, 177.
Glasurmasse 239.
Goldschmiede 229.
Goudron 54.
Granitpflaster 8.
Granitwürfelpflaster 62.
Gravenhorstsches Kleinpflaster 40.
Grobschlag 45.
Großpflaster 39.
Guglielminettis Verfahren 141.
Gußasphalt 39.
Gußasphaltstraße 161.
Gußeisendrehereistaub 29.

Haarkämmer 230.
Hadernsortieranstalten 189.
Handschuhmacher 230.
Harzöle 118.
— emulgierbare 120.
Haushalt 16, 265.
Heeresstraßen 44.
Herstellung wasserlöslicher Öle für Straßenbesprengung 101.
Hirschhorn 182.
Holzfußböden 297.
Holzkohlenteer 147.
Holzstaub 23, 29, 179, 180.
Holzstöckelpflaster 37, 39.
Holzverarbeitende Industrien 218.
Holzverarbeitung 179.
Holzvergolder 230.
Horizontalwerk 211.
Horn 182.
Hutmacher 228.
Hydrosteine 41
Hygienische Wischtücher 309.

Imprägnierung 47.
Industrie 172.
Juweliere 229.

Kaldermas 34.
Kanalisationen 12.
Kartuschenfabriksarbeiter 230.
Kasernen 17.
Katzenköpfe 35.
Kautschuk 42.
Kehren 16.
Kehrichtabfuhr 12.
Kehrichtabfuhrwagen 74.
Kehrichtwagen 73.
Kehrmittel 300.
Kehrpulver, Anforderungen 302.
Kesselschmiede 230.

Kiesbahnen 45.
Kieselguhr 28.
Kiesunterbau 45.
Kittschleifstaub 177.
Kleinpflaster 6, 39.
Klinker 37.
Knochen 182.
Kohlenstaub 184.
Kohlenteer 79.
Kollergänge 198.
Kombinierte Mahlanlage 226.
Korallen 182.
Kraftfahrzeuge 10.
Kreosotöl 90, 293.
— wasserlösliches 122.
Kristallglasmacher 230.
Kristallschleifer 230.
Kugelmühle 198.
Kugelmühlen 190.
Kunstpflastersteine 41.
Kunstschreiner 230.
Kunststeine 40.
Kupferschlackenpflaster 42.

Lackierer 229.
Lackmöbelmacher 230.
Landstraßen 2, 44.
Lettenabschleifer 230.
Letterngießer 230.
Linoleumstreu 305.
Linoleum 267.
Lithographen 230.
Luftabsauger 188.
Luftbefeuchtungsanlage 262.
Luftseparatoren 256, 257, 259.
Luftzugverschließer 268.
Lungensteine 28.

Mahlmaschine 197, 210.
Macadam 8, 35.
Maler 230.
Maschinenfabriken 237.
Maschinenheizer 230.
Massikotarbeiter 230.
Mastix 78.
Menge des Staubes 22.
Mennigearbeiter 230.
Menschlicher Organismus 21.
Metalldrehspäne 23.
Metallknopfarbeiter 230.
Metallstaub 23.
Mineralöle, wasserlösliche 123.
Mischen 14, 125, 194, 197.
— des Steinschlages 166.
Mischmaschine 205.
Misch- und Siebmaschine 206.
Mischvorrichtung für Teermac 167.
Mischvorrichtungen 125.
Misbauer 12.
Mittelpflaster 39.
Mittelschulen 17.
Monteurer 228.
Mörser 199.
Mousselinglasarbeiter 230.
Musikinstrumentenmacher 231.

Nadelmacher 231.
Naßschleifen 186.
Neubauten 11.
Niederreißung alter Gebäude 11.
Niederschlagung des Staubes 222.
Nikotin 27.
Notenpapierarbeiter 230.

Oberflächenteerung 144.
Öle, nicht trocknende 78.
Ölen 4.
— der Landstraßen 91.
Ölgasteer 142.
Orgelröhrenmacher 231.

Packlage 44.
Packmaschinen 211, 213.
Packung nach Albrecht 212.
Papierblumenmacher 231.
Pappenmacher 231.
Parfümeure 231.
Parkettmassen 59.
Patentkugelmühle 200, 201.
Patronenfabriksarbeiter 230.
Perlmutterstaub 30.
Petroleum 77.

Petroleumwachs 297.
Pflaster 6, 35.
— mit Holzstöcken 47.
Pflastersteine 35.
Pflasterung 3.
Plattenpflaster 39.
Pneumatische Transportanlagen 218.
Pneumolithen 28.
Pochwerk 198.
Polierer 231.
Porzellanmaler 231.
Posamentierer 231.
Pulverförmige Staubbindemittel 300.
Pulverisiermaschinen 190.

Rahmenrestaurateure 230.
Regenkammern 192, 262.
Reihenpflaster 6, 39.
Reinigungsmittel für Tapeten 309.
Reinlichkeit 227.
Resinoline 279.
Respiratoren 263.
Rohpetroleum 78.
Rohrleitung 241, 242.
Rohrverlegungen 12.
Römerstraßen 34.
Roßhaarkämmer 230.
Rührteller 126.
Rustomit 86.

Sägen 221.
Sägespänetransportanlage 192, 219, 220.
Salz 86.
Sammelkanäle 222.
Sandstaub 179.
Sandstrahlmaschinen 221.
Sauge-Schlauch-Staubsammler 247.
Saug-Schlauchfilter 249.
Scheibeneinsetzer 231.
Schieferöl 116.
Schiffbauanstalten 237.
Schlagmaschinen 189.
Schlamm 6, 192.
Schlammbildung 99.
Schlämmtrommel 215.
Schlauchschleuderwagen 5.
Schleifen 176.
Schleifer 236.
Schleiferei, Entstaubung 223.
— -Entstaubungsanlage 224, 225.
Schleifmaschinen 221.
Schleifscheibe 190.
Schleimhäute 23.
Schleudermühlen 193.
Schlosser 231.
Schmieröle 101.
Schneckengetriebe 193.
Schneider 231.
Schotterbahnen 44.
Schreiner 231.
Schriftgießereien 233.
Schriftsetzer 229, 234.
Schrotmacher 231.
Schuhmacher 231.
Schulhöfe 98.
Schutzkasten 221.
Schutzvorrichtungen 23.
Schwere Staubarten 195.
Seidenhaspelerinnen 231.
Sieben 14, 194.
Siebmaschine 206.
Sortiertische 187, 189.
Sortiererkrankheit 32.
Spengler 232.
Spicköle 101.
Spiegelarbeiter 230.
Spiegelscheibenmacher 232.
Spinnmaschinen 224.
Spinnöle 101.
Spitzenmacherinnen 232.
Spitzenwäscherinnen 232.
Sprengwagen 132.
— für Teer 152.
Springbrunnen 262.
Spucknapfpulver 307.
Stahlpflaster 43.
Stampfasphalt 39.
Stampfe 198.
Staub 3.

Staub faseriger Stoffe 30.
— Form 22.
— im Haushalt 16.
— Menge 22.
— Wirkungen auf den Organismus 21.
Staubabsauger 188, 195.
Staubabsaugung 189.
Staubabscheider 245.
Staubabsonderung 38.
Staubabsorbierungsmittel 304, 305.
Staubarten 20.
— Gefährlichkeit 20.
— Wirkungen 20.
Staubbekämpfung 10.
Staubbeseitigung in Fabriken 187.
— in gewerblichen Betrieben 187.
Staubbestandteile 24.
Staubbildung 1, 172.
— im Gewerbe 172.
— im Haushalt 265.
— in der Industrie 172.
— auf Straßen 33.
Staubbindemittel 305.
Staubbindende Fußbodenöle 279, 284.
Staubbindendes Salz 87.
Staubentwicklung 4, 189.
Staubentwicklungsquelle 188.
Staubexplosionen 185.
Staubfilter 240, 245.
Staubfiltrieranlage 252.
Staubfrei 194.
Staubfreie Packung 212.
Staubgefahr 190.
Staubkammern 244.
Staubkorn 22.
Staubkrankheit 24.
Staublöscher 192.
Staubluft 192, 225.
Staubmengen im Kubikmeter Luft 33.
Staubpartikelchen 195.
Staubplage 76.
Staubreinigung 225.
Stauböl 285.
Stauböle 287.
Staubsammler 240.
— »Perfektion« 253, 254.
Staubsaugeapparat 270.
Staubsauger 270.
Staubtilgungsmittel von Leuchter 306.
Staubturm 222.
Staubverbreitung 1
— auf Entfernungen 18.
Staubverhütende Mittel 275.
Staubverminderung 172.
— durch Feuchtigkeit 261.
— im Haushalt 265.
— in der Industrie 172.
— auf Straßen 33.
Steinnußstaub 30.
Steinplatten 36.
Steinschlagbahnen 44, 45.
— nach Mac-Adam 45.
Steinschneider 232.
Steinstaub 179.
Stickereivorzeichner 232.
Stoffappreteure 232.
Straßenbahn 8.
Straßenbau mit Steinkohlen- und anderen Teeren 160.
— mit Teer 84.
— mit wasserlöslichen Ölen 84, 157.
Straßenbaumaterial 2.
Straßenbeläge, fugenlose 46.
Straßenbesprengung 101.
Straßenkehrmaschinen 68, 69.
— mit Wasserbehälter 72.
Straßenniveau 13.
Straßenpflaster 39.
Straßenreinigungsmaschinen 3, 68.
Straßensprengwagen für emulgierte Öle 131.
Straßenstaub 2.
— auf Landstraßen 76.
— in Städten 64.

Tapeten 309.
Tarmac 160, 162.
Tarmacverfahren 136.

Tarmacadam 160.
Tar painted roads 160.
Tarred roads 160.
Tar spreading machines 150.
Teafalt 40.
Teer 50, 79.
— für Fußböden 299.
Teerapparat 152.
Teerbetonmasse 163.
Teeren der Landstraßen 91.
Teerkunststein 39, 61.
Teermac 160.
Teermac, verschiedene Verfahren 171.
Teermacadam 141.
— nach Aeberli 168.
Teermacadamstraßen 4, 162.
Teeröle 79.
Teerwagen mit Kehrvorrichtung 153, 155.
Textilfabriken 222.
Textilstaub 31.
Tonwarenindustrie 239.
Transparenz 104.
Transportriemen 193.
Transportvorrichtungen 193.
Trockenbretter 217.
Trockenschleifen 179.
Tüncher 230.
Türkischrotöl 101.
Typographen 229.

Umfüllen 14.
Ummantelung 198.
Unschädlichmachen 240.
Untergeordnete Pflasterungen 39.
Unterlagplattenmacher 232.
Unterrichtsanstalten 17.
Untersuchungen wasserlöslicher Öle 109.

Vakuum-Cleaner 270, 271, 272.
Vasogen 102.
Vasoliment 102.
Ventilation 189.
Ventilationsanlagen 195.
Ventilatoren 223.
Ventil-Zylinderbrausen 132.
Verfahren mit vorangehender Ölung 170.
— von Braun und Volz 170.
— — Mattar 147.
— — van Westrum 157.
Vergossene Fugen 62.
Verkittungen 176.
Vermahlen 197.
Vermischen 207.
Vermischung 204.
Verpacken 14, 210.
Verpackungshüllen 208.
Verschiedene Fahrbahnen 45.
— Staubarten 27.
Verschläge 193.
Verstauben 190.
Versuche mit Teerungen 135.
Versuchsergebnisse mit wasserlöslichen Ölen 96.
Versuchsteerungen 143.
Verzinker 228.
Verzinnen 228.
Viktoria-Staubkollektor 251.
Viktoriaventilator 192.
Visitkartenmacher 232.
Volksschulen 17.
Vorbereitung des Teeres für Macadam 164.
Vorzüge geteerter Straßen 146.
Vulkanol 41.
Vulkansteine 41.

Wachsbeize 277.
Wachsmasse 277.
Wachstuch 267.
Wachstucharbeiter 232.
Wagen- mit Sprengvorrichtung 71.
Wagenlackierer 232.
Walzenmühlen 198.
Wände 196.
Wäscherinnen 232.
Wasser 192.
Wasserbesprengung 66.
Wassergasteer 79, 142.

Wasserglas 88.
Wasserleitungen 12.
Wasserlöslich nach Spalteholz 292.
— — Siemssen 294.
— — Töllner 294.
— — nach Urbanek 293.
Wasserlösliche Fußbodenöle 288.
— Mineralöle 123.
— Öle 93.
— staubbindende Öle 287.
Wasserlösliches Kreosotöl 122.
Wasserregen 222.
Wasserregenkammern 263.
Wasserschleier 263.
Weber 232.
Weißkautschukarbeiter 232.
Weiterleiten 193.
Westrumit 96.
Westrumitpatent 93.
Westrumitstraße 95.
Westrumitverfahren 93.
Wirkungen 20.
Wischtücher 308.
Wohnungen 18.
Wölfe 189.

Zelluloid 182.
Zelluloidstaub 183.
Zementbelag 35, 36, 40.
Zement-Macadam 44.
Zementmühle 203.
Zementschicht 52.
Zerkleinern 14.
Zerkleinerungsmaschinen 193, 197, 225.
Zerstäuber 192.
Ziegelsteinbrenner 229.
Zigarettenpapier-Arbeiterinnen 228.
Zinnaschearbeiter 232.
Zinngießer 232.
Ziselierer 228.
Zündmasseverarbeitung 232.
Zuschneider 232.
Zyklone 245.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

Lehrbuch der

Gewerbe-Hygiene.

Von **Dr. Josef Rambousek.**

Mit 64 Abbildungen und 3 Tafeln.

Gr.-Oktav. Geh. 5 *K* 50 *h* = 5 M. Gebdn. 6 *K* 60 *h* = 6 M.

Luftverunreinigung und Ventilation

mit besonderer Rücksicht auf Industrie und Gewerbe.

Von **Dr. Josef Rambousek.**

Mit 48 Abbildungen und 1 Tafel.

Gr.-Oktav. Geh. 6 *K* 60 *h* = 6 M. Gebdn. 8 *K* 25 *h* = 7 M 50 Pf.

Lehrbuch der

Heiz- und Lüftungs-Technik

nach leichtfaßlichen Theorien und mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der Praxis.

Von **Friedrich Paul.**

Gr.-Oktav. Mit über 300 Abbildungen. Komplett gebdn. 22 *K* = 20 M.

Über Lüftung und Heizung

insbesondere von Schulhäusern, durch Niederdruck-Dampfluftheizung.

Von **Hermann Branek.**

Mit 2 Tafeln und mehreren Figuren.

Gr.-Oktav. Geh. 2 *K* = 1 M. 80 Pf.

Die Zentralheizung.

Ein Leitfaden zur Projektierung und Berechnung von Heizungsanlagen und zur Beurteilung von Projekten für Baumeister, Architekten 2c.

Von **Ingenieur Hugo Freiherrn von Seiller.**

Mit 116 Abbildungen.

Gr.-Oktav. Geh. 4 *K* 40 *h* = 4 M. Gebdn. 6 *K* = 5 M. 40 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien und Leipzig.

Über die

Verhütung der Bleigefahr.

Von Dr. Josef Rambousek.

Gr.-Oktav. Geh. 3 *K* 30 *h* = 3 M. Gebdn. 4 *K* 40 *h* = 4 M.

Die Asphalt-Industrie.

Eine Darstellung der Eigenschaften der natürlichen und künstlichen Asphalte und deren Anwendung in den Gewerben und Künsten sowie der Bautechnik.

Von **Felix Lindenberg.**

Mit 46 Abbildungen.

Oktav. Geh. 6 *K* 60 *h* = 6 M. Gebdn. 7 *K* 50 *h* = 6 M. 80 Pf.

Die technische

Verwertung des Steinkohlenteeres.

Nebst einem Anhange: Über die Darstellung des natürlichen Asphaltteeres und Asphaltmastix aus den Asphaltsteinen und bituminösen Schiefern, sowie Verwertung der Nebenprodukte.

Von **Dr. Georg Thenius.**

Mit 31 Abbildungen. Zweite, verbesserte Auflage. Oktav.

Geh. 2 *K* 70 *h* = 2 M. 50 Pf. Gebdn. 3 *K* 60 *h* = 3 M. 30 Pf.

Die künstlichen Fußböden- und Wändebeläge.

Mit ausführlicher Beschreibung der Herstellung von Steinholz (Xylolit), Linoleum, Kunstmarmor und Stuck.

Von **Robert Scherer.**

Mit 46 Abbildungen.

Oktav. Geh. 5 *K* 50 *h* = 5 M. Gebdn. 6 *K* 40 *h* = 5 M. 80 Pf.

Die mechanischen Vorrichtungen

der chemisch-technischen Betriebe.

Von **Friedrich Weigand.**

Mit 220 Abbildungen.

Oktav. Geh. 8 *K* 80 *h* = 8 M. Gebdn. 9 *K* 70 *h* = 8 M. 80 Pf

---